

**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Skärbordsspill vid skördetröskning

Header Losses in Combine Harvesting

Anders Thylén

**Institutionen för
lantbruksteknik**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural
Engineering**

**Rapport 129
Report**

Uppsala 1988

ISSN 0283-0086

ISBN 91-576-3523-4

DOKUMENTDATABLAD för rapportering till SLU:s lantbruksdatabas LANTDOK, Svensk lantbruksbibliografi och AGRIS (FAO:s lantbruksdatabas)

Institution/motsvarande		Dokumenttyp	
Institutionen för lantbruksteknik		Rapport	
		Utgivningsår	Målgrupp
		1988	
Författare/upphov			
Anders Thylén			
Dokumentets titel			
Skärbordsspill vid skördetröskning			
Header losses in combine harvesting			
Ämnesord (AGROVOC)			
Skärbordsspill			
Spill			
Skördetröskning			
Spannmålsskörd			
Andra ämnesord			
Projektnamn			
Skärbordsspill vid skördetröskning			
Serie-/tidskriftstitel och volym/nr			ISBN
Sveriges lantbruksuniversitet, Inst f lantbruksteknik			91-576-3523-4
Rapportserien, rapport 129			ISSN
			0283-0086
Språk	Smf-språk	Omfång	Antal ref.
Svenska	Engelska	30 s. exkl. bilagor	14

Postadress

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET
 Ultunabiblioteket
 Förvärvssektionen/LANTDOK
 Box 7071
 S-750 07 UPPSALA
 Sweden

Besöksadress

Centrala Ultuna 22
 Uppsala

Telefonnummer

018-17 10 00 vx
 018-17 10 98
 018-17 10 97

Telex

76062 ULTBIBL S

FÖRORD

Detta arbete har utförts som examensarbete enligt fordringarna för agromexamen vid Institutionen för Lantbruksteknik vid Sveriges Lantbruksuniversitet.

Syftet med undersökningen har varit att studera hur olika inställningar av skördetröskans skärbord påverkat skärbordsspillet storlek. Försöken utfördes under skördesäsongen 1986 i Skåne och Uppland. Undersökningen var en fortsättning på ett av Lantmännens Maskinbolag stött examensarbete utfört 1985 av Ingvar Andersson och Birger Grybäck.

Undersökningens genomförande har möjliggjorts genom medel från Lantbrukets fond för upplysningsverksamhet och utvecklingsarbete.

Jag vill rikta ett stort tack till professor Kjell Svensson för hjälp med uppläggning av försöken och synpunkter under arbetets gång. Likaså vill jag tacka Gunnar Johansson, Ingvar Andersson och Sten Segerslätt Lantmännens Maskinbolag, för goda råd och lån av tröska, vilket möjliggjorde en snabb igångsättning av försöken. Dessutom vill jag tacka Statens Maskinprovningar och Svalöf AB som välvilligt ställt utrustning för rensning och vattenhaltsanalys till förfogande. Ett speciellt tack vill jag rikta till de lantbrukare som ställt upp som försöksvärdar trots det sällsynt besvärliga skördevädret som rådde under hösten.

Ultuna augusti 1988.

Anders Thylén

INNEHALLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
SAMMANFATTNING	1
SUMMARY	11
INLEDNING	1
LITTERATURÖVERSIKT	1
Spilletts fördelning	1
Stubbhöjd	2
Körhastighet	2
Relativ haspelhastighet	3
Haspelns läge	4
Spill från stråskiljare/sidokniv i raps	5
METOD	5
Spillbestämning i stråsäd	6
Spillbestämning i raps vid direkttröskning	7
Datainsamling	9
Felkällor	10
RESULTAT	10
Spilletts storlek	10
Spilletts fördelning över skärvidden	11
Stråskiljarspillet	15
Stubbhöjd	15
Körhastighet	16
Relativ haspelhastighet	16
Haspelns vertikala läge	20
Knivens skick	21
Spillet från stråskiljare/sidokniv i raps	22
Spilletts variation	23
DISKUSSION	24
Metod	24
Resultat	25
LITTERATURFÖRTECKNING	27
Bilagor	

SAMMANFATTNING

Under hösten 1986 har en undersökning genomförts vars syfte varit att studera skärbordsspillet vid skördetröskning. Försöken har i de flesta fallen gjorts i stråsäd. Vid ett tillfälle har dessutom stråskiljar-spillet vid direkttröskning av höstraps undersökts. Försöken har huvudsakligen varit inriktade på att studera hur olika inställningar på tröskan påverkar skärbordsspillet storlek.

Ungefär hälften av försöken har gjorts i samband med praktiskt skörde-arbete medan det i resten av försöken funnits tillgång till en skörde-tröska att användas enbart för spillproven. Eftersom det är viktigt att beståndet inte uppvisar olikheter mellan körningarna med olika inställningar är det önskvärt om man har tillgång till skördetröskan helt och hållet vid försöken. Då finns möjlighet att lägga försöksrutorna tätt intill varandra så att större beståndsskillnader inte förekommer.

Spillet i stråsäd samlades upp för hand sedan detta visat sig vara en betydligt snabbare metod än dammsugning. Görs försöken i samband med Statens Maskinprovningars serieprovningar fungerar metoden med dammsugning troligtvis bättre pga att marken då ej är lika fri från halm och boss vilket omöjliggör handplockning. Från varje körning med viss inställning samlades spillet upp från totalt 7,5 m². Uppsamlingen skedde från 15 rutor vardera med ytan 0,5 m². I vissa fall samlades också spill upp från stråskiljarregionen.

I raps samlades spill upp i rännor som sköts in mellan såraderna. I vardera tre intilliggande såradsmellanrum sköts in tre rännor. Varje ränna mätte 10 cm x 100 cm. Såradsavståndet var ca 25 cm.

Efter uppsamlingen av spillet rensades och vägdes spillproverna. Därefter bestämdes vattenhalten för att kunna räkna om provvikterna till 15 % för stråsäd och 18 % vattenhalt för raps.

Skärbordsspillet kan delas in i formerna lösa kärnor och hela eller delar av ax. I försöken bestod spillet till största delen av hela eller delar av ax.

Skärbordsspillet, förutom stråskiljarspillet, var ofta ej särskilt stort. I de flesta fallen höll det sig under 50 kg/ha. Som mest var det ungefär 200 kg/ha. Spillet vid stråskiljarna var betydligt större. I stående gröda höll det sig vanligen mellan 150 och 300 kg/ha. I liggande gröda kunde det i vissa fall vara över 1000 kg/ha. Vanligen har stråskiljar-spillet andel av det totala skärbordsspillet varit mellan 20 och 40 %. I liggande gröda har andelen i vissa fall varit över 60 %.

Som tidigare framgått är spillet störst vid stråskiljarna. Huruvida spillet i övrigt är konstant över skärvidden och om det i detta avseende finns skillnader mellan olika konstruktioner kunde ej bringas klarhet i.

Försök med tilltagande stubbhöjd har endast genomförts i höstkorn. Spillet ökade i dessa försök kraftigt redan vid stubbhöjder runt ca 20 cm. Detta beror på höstkornets benägenhet till stråbrytning. Förhållandena är troligtvis liknande i vårkorn.

Vid försök med skiftande körhastighet visade sig spillet vid låga körhastigheter (0,5 m/s) vara större än vid normala körhastigheter (1 m/s).

Försöksunderlaget är ganska litet varför fler undersökningar krävs för att få en mera klar bild av förhållandet mellan körhastighet och skär-bordsspill.

Ett ganska stort antal försök med skiftande relativ haspelhastighet utfördes. Minst spill erhöles vanligen vid en relativ haspelhastighet mellan 1,2 och 1,6.

Spilletts beroende av haspelns vertikala läge studerades också i några försök. Spillet var högst när haspeln var i bottenläge, minst spill erhöles när haspeln angrep grödan i axhöjd.

I raps gjordes försök med olika typer av stråskiljare. Bågstråskiljaren visade sig vara direkt olämplig för raps. Någon större skillnad i spill mellan sidokniv och torpedstråskiljare framträdde ej. Spillet för sidokniven tenderade att minska med tilltagande körhastighet (från 2 till 5 km/h).

SUMMARY

Field measurements of header losses while harvesting different grain crops, mainly wheat and barley, were performed in Sweden during the harvesting season in 1986. In addition, divider losses in rapeseed were studied on one occasion.

Different settings, e.g. reel speed index, reel height, stubble height and forward speed were varied. The header losses were collected manually, cleaned and weighed. The moisture content was measured to make it possible to convert the sample weights to 15 % moisture content (in rapeseed to 18 % water content).

At each setting the header losses from a total of 7.5 m² were collected. This area was divided into 15 plots, each of 0.5 m². Sometimes also header losses from the divider area were collected.

In rapeseed, the losses were collected in chutes placed in the gap between the crop rows. Nine chutes were placed in three adjacent gaps, three chutes in each. Each chute measured 10 cm x 100 cm. The gap between the rows measured about 25 cm.

The header losses were divided into loose kernels and parts of or whole ears. In the experiments performed in seed crops most of the collected losses were ears.

The header losses, apart from divider losses, were seldom of any magnitude. In most cases they were less than 50 kg/ha. However, in some cases they exceeded 200 kg/ha. Losses in the divider area were mostly of a more considerable size. In an upright standing crop, divider losses generally were between 150 and 300 kg/ha. In a lodged crop they were more than 1000 kg/ha in some cases. In general, divider losses were about 20 to 40 % of the total header losses. In a lodged crop they could make up more than 60 % of the total header losses.

The experiments were unable to reveal whether the header losses, except for the divider losses, were constant along the cutterbar width. Neither

could it be established whether there were any differences between different header constructions.

Header losses increased rapidly in winter barley with increasing stubble height. This depends on the more or less broken straw that characterizes barley.

Only a few experiments were made with different forward speeds. Header losses were generally larger at low speeds (about 0.5 m/s) than at normal speeds (about 1 m/s).

Quite a few experiments were performed with different reel speed indexes. In general, least losses occurred at reel speed indexes between 1.2 and 1.6.

In some experiments with different reel heights, the largest header losses occurred when the reel was positioned as low as possible. Least header losses occurred when the lowest position of the reel bats were level or slightly below the ears.

One experiment with different divider equipment was performed in rapeseed. Divider equipment using a fender bar was not suitable in rapeseed. When this divider was mounted, the divider losses considerably exceeded those of the torpedo divider and vertical cutterbar. No particular difference occurred between the torpedo divider and the vertical cutterbar. With the vertical cutterbar mounted, losses tended to decrease with increasing forward speed.

INLEDNING

Skärbordsspillet kan under svåra skördeförhållanden vara mycket stort. Även under normala skördebetingelser kan det uppträda stort spill vid skärbordet. Vid en stor undersökning i England 1969 (Ministry of agriculture, fisheries and food) fann man vid praktiskt skördearbete att skärbordsspillet i medeltal uppgick till 94 kg/ha i korn och 47 kg/ha i vete. Spillet från tröskverket var samtidigt 56 kg/ha. I en undersökning i Norge (Bjugstad, 1980) var det genomsnittliga skärbordsspillet hela 3,20 % av skörden. Detta gör det intressant att undersöka hur man skall kunna minska spillet vid skärbordet antingen genom att ställa in tröskan rätt eller genom konstruktionsändringar.

Särskilt många undersökningar är emellertid ej utförda på detta område. Anledningarna härtill är flera. Man har ansett att skärbordsspillet ej varit särskilt viktigt i förhållande till tröskverksspillet eller att man ej kunnat påverka skärbordsspillet genom olika inställningar av tex haspel. Viktigaste orsaken har dock troligen varit svårigheterna att genomföra spillbestämningen på ett snabbt och rationellt sätt.

Andersson & Grybäck tog tag i dessa problem i en undersökning som utfördes på Institutionen för Lantbruksteknik på Sveriges Lantbruksuniversitet 1985. Undersökningen inriktades på att få fram en väl fungerande metod för bestämningen av skärbordsspillet. För att få ett större försöksmaterial och samtidigt dra nytta av gjorda erfarenheter följdes Anderssons & Grybäcks undersökning upp av en liknande undersökning 1986. Meningen var att en stor del av undersökningen skulle göras i samband med en serieprovning av skördetröskor vid Statens Maskinprovningar (SMP) i Alnarp. Dessvärre blev denna serieprovning ej av utan undersökningen genomfördes ute hos olika lantbrukare. Utöver bestämning av skärbordsspill i stråsäd undersöktes spillet vid stråskiljarregionen vid skördetröskning av höstraps vid ett tillfälle.

LITTERATURÖVERSIKT

I följande avsnitt behandlas tidigare utförda försök med skärbordsspill. Huvudsakligen kommer försök med skiftande inställningar av tröskan att behandlas såsom körhastighet, stubbhöjd, haspelns vertikala läge och relativa haspelhastigheten. Många av de redovisade undersökningarna är gjorda i sojabönor som är en extremt spillbenägen gröda vid tröskmognad.

Spillet fördelning

Klinner & Biggar (1972) gjorde försök med skärbordsspill i korn och vete. Spillprov togs över hela skärvidden efter att tröskan kört rakt in i ett otröskat bestånd. Spillet blev störst i mitten av skärbordet och vid stråskiljarna. I vete tenderade stråskiljarspillet att bli större med tilltagande skärvidd. I korn blev spillet störst i mitten av skärbordet och vid stråskiljarna.

Lehmann (1975) redovisar ett försök med höstråg där axspillet fördelning över skärvidden åskådliggjorts i ett stapeldiagram (diagram 1). Spillet av ax är störst vid stråskiljarna. Spillet av lösa kärnor är enligt Lehmann stort vid både stråskiljarna och mitten av skärbordet.

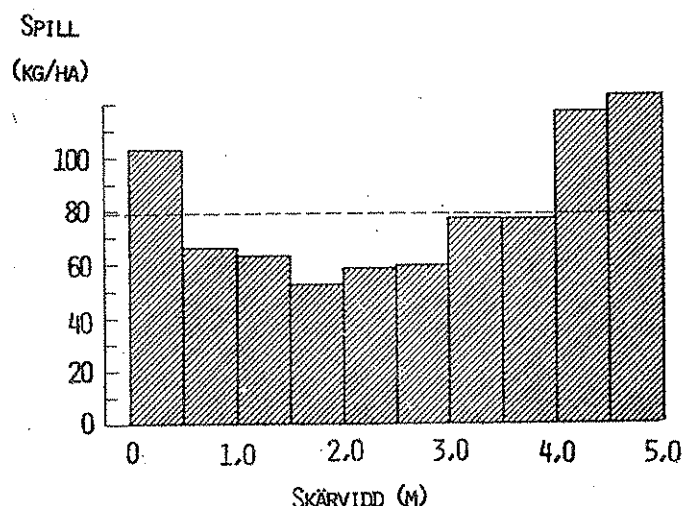


Diagram 1. Exempel på skärbordsspillet fördelning vinkelrätt mot körriktningen. I detta fall endast spill i form av ax eller delar av ax. Grödan är råg (Lehmann, 1975).

I försök i sojaböner fann Dunn et al (1973) att spillet var betydligt större vid mitten av skärbordet än längre ut mot skärbordets sidor. Något stråskiljarspill uppsamlades ej (troligtvis pga att grödan var sådd med stort radavstånd).

Stubbhöjd

Ganska ofta har stubbhöjdens betydelse för tröskverkets kapacitet behandlats i vetenskapliga arbeten. Skärbordsspillet beroende av stubbhöjden behandlas oftast ej i dessa arbeten, i en del fall nämns det överhuvudtaget ej. Några arbeten är dock utförda där stubbhöjdens betydelse för skärbordsspillet undersökts.

Lehmann (1975) undersökte hur skärbordsspillet i form av ej avklippta ax förändrades då stubbhöjden ökades från 10 till 20 cm. I höstvetete och höstråg upptäcktes en knappt påvisbar ökning av spillet. Däremot ökade spillet i höstkorn från ca 0,1 % till mellan 0,3 % och 2,6 %.

Bjugstad (1980) menar att speciellt vid skörd av väl moget sexradskorn bör man uppmärksamma stubbhöjdens betydelse för skärbordsspillet. Spillet uppstår mestadels som axklippning.

Andersson & Grybäck (1986) anser att man bör eftersträva en stubbhöjd under 10 cm i höstkorn pga den myckna ax- och stråbrytningen.

Körhastighet

Enligt Klinner (1979) kan en högre körhastighet ge skärbordet möjlighet att fånga upp kärnor och ax som håller på att falla ner till marken. Några resultat som bekräftar detta resonemangs riktighet presenteras emellertid ej.

Andersson & Grybäck (1986) genomförde ett antal försök med varierande körhastigheter. I ett försök med två olika tröskor i vårkorn erhöles motsägande resultat. I det ena minskade spillet med ökande körhastighet medan resultatet blev det omvända i det andra. Hastigheterna varierade mellan 2,0 och 6,5 km/h (0,55-1,8 m/s). Relativa haspelhastigheten i dessa försök var ca 1,2. I andra försök i samband med provning av tröskor vid SMP i olika grödor återfanns även där skiftande resultat. Dock fanns en tendens att spillet var mindre vid hastigheter mellan 3 och 5 km/h (0,8-1,4 m/s) än vid andra hastigheter. Andersson & Grybäck anser dock att spillet förändring med körhastigheten uppvisar ganska små variationer. Detta skulle tyda på att körhastigheten har underordnad betydelse för skärbordsspillet. Slutligen anser de att det krävs fler försök för att dra ytterligare slutsatser.

Quick (1973) gjorde laboratorieförsök parallellt med fältförsök i sojabönor. Försöken visar att spillet är lägst vid en viss optimal körhastighet. I laboratorieförsöket var denna hastighet ca 3,1 km/h (0,86 m/s). Quick framlägger en teori om att detta skulle bero av att knivens hastighet passar bäst till en viss körhastighet och ett visst avstånd mellan plantorna i såraden.

Relativ haspelhastighet

Med relativ haspelhastighet menas förhållandet mellan haspelns periferihastighet och tröskans framdrivningshastighet. Detta kan skrivas:

$$C = v_H / v_K$$

där C = relativ haspelhastighet

v_H = haspelns periferihastighet

v_K = tröskans framdrivningshastighet (körhastighet)

Är C mindre än 1 är haspelns hastighet mindre än körhastigheten. Är C däremot större än 1 är haspelhastigheten större än tröskans körhastighet.

Goss et al (1958) genomförde försök med skiftande C i korn i Kalifornien. Vattenhalten i halmen var vanligen ej över 10 %. Kärnvattenhalten var mellan 7 och 9 %. Med såväl kam- som vinghaspel erhöles bra resultat för C mellan 1,25 och 1,50 utan att alltför mycket kärnor slogs ur. Ökades C till 2,8 nära på fördubblades skärbordsspillet. Spillet mättes ej för C understigande 1,0.

Winkler (1962) menar att vid skördetröskning bör C vara ca 1,5. Lehmann (1975) refererar till ryska rekommendationer som säger att C bör vara mellan 1,5 och 1,7. För upprättstående vetebestånd är däremot C=1,2 lämpligt.

Lamp et al (1961) gjorde fältförsök i sojabönor. Enligt dessa blir spillet i allmänhet lägst vid en relativ haspelhastighet runt ca 1,25.

Quick (1973) genomförde laboratorieförsök med skiftande C i sojabönor. Körhastigheten var ca 4 km/h (1,1 m/s) och vattenhalten 11,9 %. Resultatet av försöket framgår av diagram 2. Regressionsanalys gav en ekvation som är utlagd i diagrammet. Ekvationen ger lägst spill vid C=1,78. Observeras bör att ett flertal värden på C mellan 1,0 och 1,5 visar lägre spill än för C över 1,5. Diagrammet visar också att spillet tenderar att öka mindre vid för höga än för låga C.

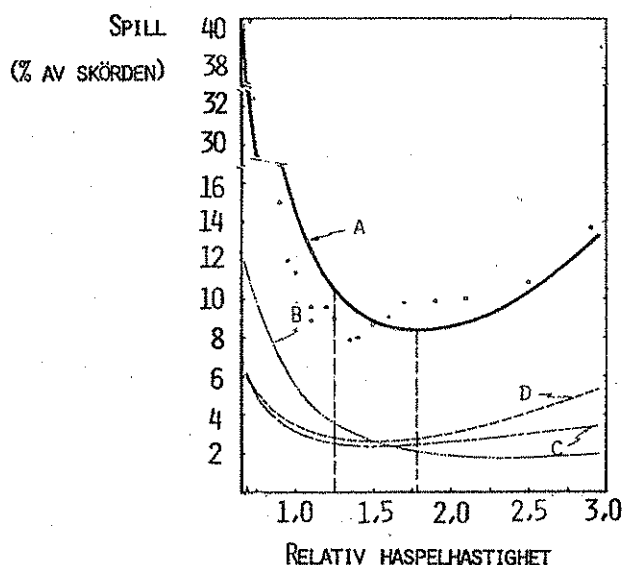


Diagram 2. Skärbordsspillet i sojabönor vid olika relativa haspelhastigheter efter laboratorieförsök. A) totalt skärbordsspill B) bönor och baljor på avskurna men ej av skärbordet uppfångade stjälkdelar C) bönor och baljor på ej avklippt stubb D) lösa bönor och baljor på marken (Quick, 1973)

Andersson & Grybäck (1986) utförde ett försök i höstkorn med skiftande C. Körhastigheten var ca 3,0 km/h (0,83 m/s). Resultatet blev att mest spill erhöles vid C=1,0 och C=1,32. Vid C=0,8 och C=1,62 var spillet lägre. I ett annat försök i vårvete ökade spillet med tilltagande C. C antog värdena 1,0, 1,2 och 2,0. En intressant iakttagelse gjordes härvid, nämligen att spillet i form av lösa kärnor var i det närmaste konstant oberoende av C.

Quick & Buchele (1974) fann vid fleråriga försök i sojabönor att C skulle vara ca 1,7. Körhastigheten var ca 4,0 km/h (1,12 m/s). Tendenser fanns att C borde vara ännu högre vid låga körhastigheter och lägre vid höga körhastigheter.

Haspelns läge

Vilket läge haspeln ska ha både i vertikal- och horisontalled finns många uppgifter om. De flesta av dessa uppgifter grundar sig på haspelns betydelse för en god inmatning av tröskgodset i tröskverket eller på hur haspeln lyfter upp grödan vid liggsäd. Några spillförsök är dock gjorda där haspelns läge varierats.

Lamp et al (1961) fann i försök i sojabönor att spillet ökade ju djupare ned i beståndet haspeln angrep. Enligt dem bör därför haspeln ej sänkas ned i beståndet mer än nödvändigt.

Quick (1973) utförde laboratorieförsök med sojabönor där haspelns läge varierades både i vertikal- och horisontalled. Grödan var upprättstående. Den relativa haspelhastigheten var 1,5. Resultatet av försöket blev att haspelns horisontella position hade mindre betydelse för skärbordsspillet än den vertikala positionen. Vid förändring av haspelns horisontella läge framåt ökade spillet endast lite. Vid förändring av haspelns

vertikala läge fanns en optimal inställning då spillet var som lägst. Detta spill erhöles då haspelns nedre läge (spetsen på kammarna) befann sig ca 22,5 cm (9") över knivbalken. Grödan var ca 87,5 cm (35") lång och stubbhöjden ca 10 cm (3-5"). Längden på kammarna angavs ej.

Vid försök i upprättstående korn fick Goss et al (1958) betydligt lägre spill sedan vinghaspeln höjts från 5 till 15 cm över knivbalken. Axhöjden var mellan 25-62,5 cm och stubbhöjden ca 10 cm. Några försök med ännu högre vertikalläge för haspeln genomfördes ej. Goss et al rekommenderar att vinghaspelns lägsta del angriper grödan strax under axhöjd. Det horisontella läget (haspelns centrumaxel) skall vara ca 15-25 cm framför fingerspetsarna.

Andra författare ger rekommendationer som beror av ett flertal variabler. Lehmann (1975) refererar till ryska rekommendationer som säger att lägsta vertikalläge för haspeln kan beräknas ur:

$$h_L = h_A - R(C-1)/C$$

där h_L = haspelläget över marken
 h_A = axhöjden
 R = haspelns radie
 C = relativa haspelhastigheten

Formeln anger i princip hur långt nedanför axhöjd haspeln angriper strået. Detta avstånd beror av haspelns radie samt relativa haspelhastigheten. Med större haspelradie skall haspeln angripa grödan djupare ned. Med ökande relativ haspelhastighet skall haspeln likaså angripa djupare ned i beståndet. Formeln är ej avsedd att användas vid relativa haspelhastigheter mindre än 1,0 ty då skulle haspeln gå över grödan.

Winkler (1962) redovisar i princip samma formel om än skriven i annan form.

Spill från stråskiljare/sidokniv i raps

I försök utförda i Tjeckoslovakien fann Maler (1977) att spillet minskade då torpedstråskiljaren ersattes med sidokniv. Detta gällde speciellt i liggande raps. Spillet i stående raps varierade för torpedstråskiljaren från 0,54 till 0,91 % av skörden och för sidokniven från 0,12 till 0,55 %. I liggande raps var motsvarande siffror 1,88-3,25 % respektive 0,2-0,82 %.

Från försök utförda i Schweiz kunde ej Spiess & Wildbolz (1983) alltid avgöra om sidokniven orsakade mindre spill än torpedstråskiljaren. De ansåg dock att sidokniven kunde minska störningarna vid delningen av grödan. Vidare kom de fram till att man enklast kunde minska totala skärbordsspillet genom skärbordsmodifikationer såsom skärbordsförlängning.

METOD

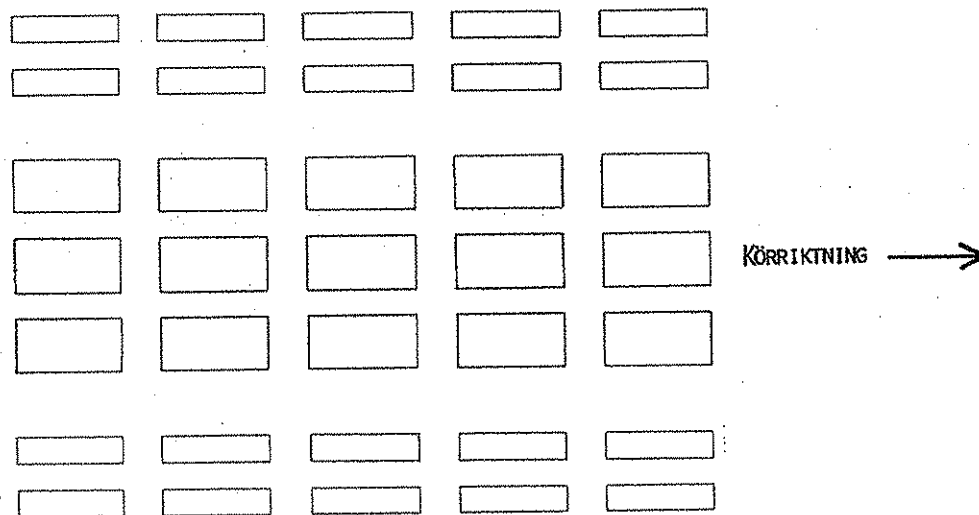
Vid bestämning av skärbordsspillet har spillda ax och kärnor samlats upp och vägts efter urtröskning och rensning. Uppsamlingen har skett med

olika metoder för stråsäd och raps. Här följer en beskrivning av tillvägagångssättet vid spillbestämningen uppdelad på stråsäd och raps.

Spillbestämning i stråsäd

Vid försöken anbringades en dukrulle mellan tröskans hjulaxlar. På platsen för spillbestämningen rullades duken ut varigenom halm och boss från halmskakare och rensverk hindrades nå marken. Sedan tröskan passerat lyftes duken med halm och boss undan. På detta sätt återfanns endast drösnings- och skärbordsspillet på marken. Duken mätte ca 8 m x 3 m. Vid användning av hack spreds halmen utanför duken varvid det blev olämpligt att bestämma spillet vid stråskiljarna.

Spillet samlades upp i rutor som markerades med ramar. Dessa mätte 1 m x 0.5 m eller 1 m x 0.25 m. I de flesta fallen lades de större ramarna ut så att spillet från tre rutor bredvid varandra samlades upp. Detta upprepades fem gånger så att spillet från totalt 15 rutor (7.5 m²) blev uppsamlat.



Figur 1. Provrutornas utläggning. Spillet från tröskans mitt samlades upp från tre provytor om vardera 0,5 m². Spillet från tröskans sidor samlades i vissa fall upp från provytor om 0,25 m². Från varje position av skärbordet samlades spill upp från fem mot körriktningen vinkelräta rader med rutor.

När halmen ej hackades och speciellt när större tröskor användes lades också de mindre ramarna ut. Dessa lades ut dels där stråskiljarna passerat och dels direkt utanför hjulspåren. Ramarna lades ut i hjulspåren endast i enstaka fall. Detta pga det myckna regnandet under senare delen av skördesäsongen vilket ledde till kraftig spårbildning.

Till att börja med användes dammsugare för uppsamling av spillet. Dock plockades delar av och hela ax upp för hand. Pga de lösa kärnornas ringa antal plockades så småningom även dessa upp för hand. Denna metod var mindre tidskrävande pga att dammsugaren samlade rikligt med jord och

skräp som var svårt att skilja ifrån kärnorna. En förutsättning för handplockning av spillet är att marken är något sånär fri från ogräs och skräp. Vid spilluppsamling i samband med Statens Maskinprovningarnas (SMP) testkörningar är dammsugarmetoden att föredra. Detta eftersom den omtröskade halmen blåses till en nätkasse, varvid en hel del agnar och boss hamnar på marken.

En nackdel med dammsugarmetoden är alltså att mycket jord sugs upp. Detta leder till särskilt stora problem om jorden är fuktig eller våt. Sugslangen blir delvis igensatt, speciellt mycket i tvära böjar. Pga risken för att kärnor fastnar i den påbakade jorden måste slangen rengöras mellan varje ruta. Metoden blir därmed ganska tungrodd när spill ska samlas upp från ett stort antal mindre rutor.

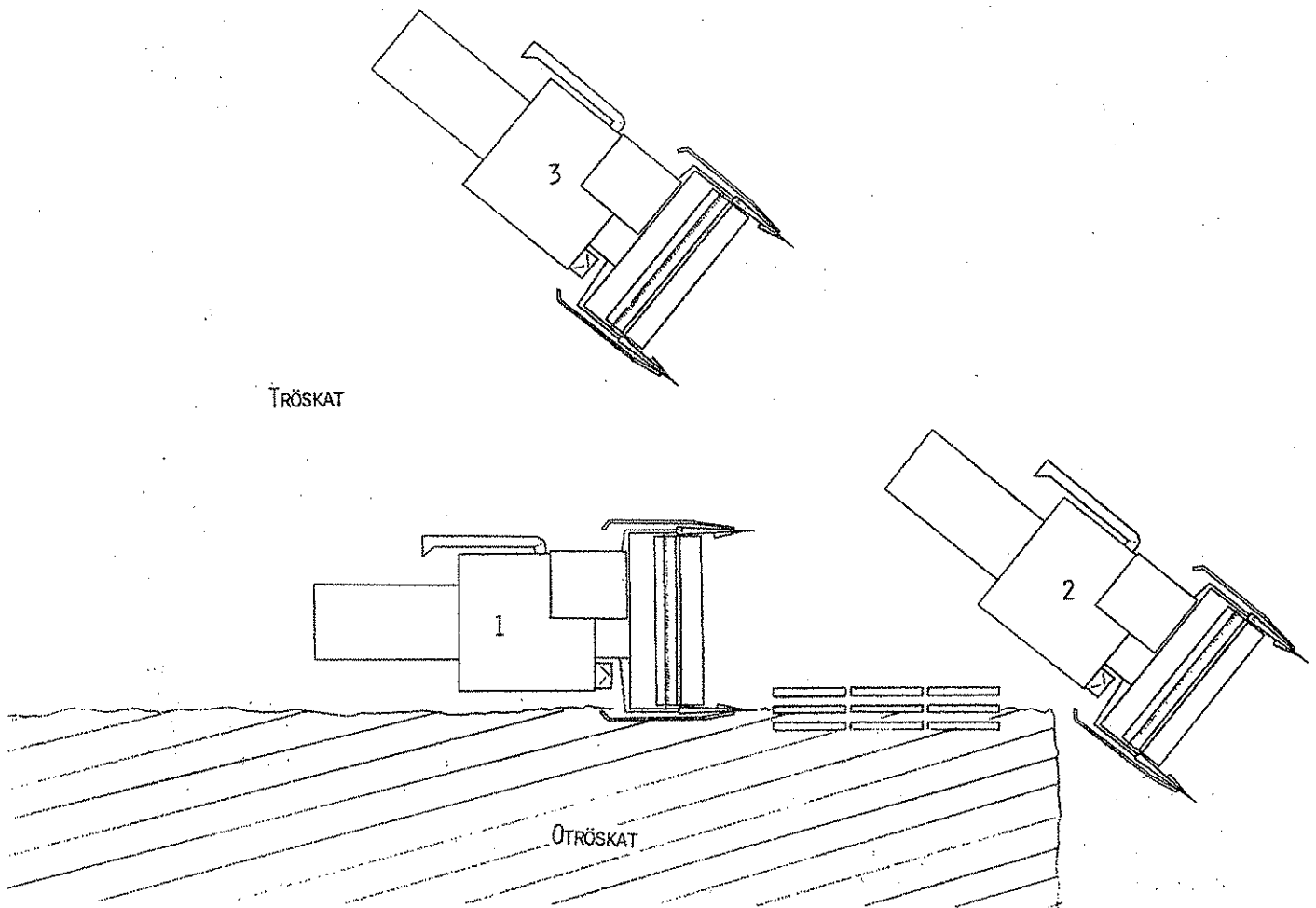
Det uppsamlade materialet samlades i papperspåsar, en för varje ruta. Vid dammsugarmetoden rensades jord och annat skräp bort innan kärnor och ax samlades i påsen. Tills tid för urtröskning och vägning fanns att tillgå lagrades påsarna öppnade i torr miljö. På detta sätt torkade materialet fort varmed risk för angrepp av mikroorganismer undanröjdes. Proverna tröskades med axtröska och vägdes. Därvid skildes på lösa kärnor och kärnor från ax. Vattenhaltsbestämning utfördes för att kunna räkna om provvikterna till 15 % vattenhalt.

I ungefär hälften av försöken fanns en tröska tillgänglig enbart för försöken. Vid resten av tillfällena genomfördes försöken i samband med praktiskt bruk av tröskan under skörden. Möjligheten att göra inställningar på skärbordet blev då naturligtvis begränsade. Storheter såsom stubbhöjden, körhastigheten och haspelns vertikala läge kunde i vissa fall vara svåra att hålla konstanta. I stort sett klarade lantbrukarna av detta väl. Dock kunde i vissa fall körhastigheten vara svår att hålla konstant, speciellt när tröskor med hydrostatisk transmission användes.

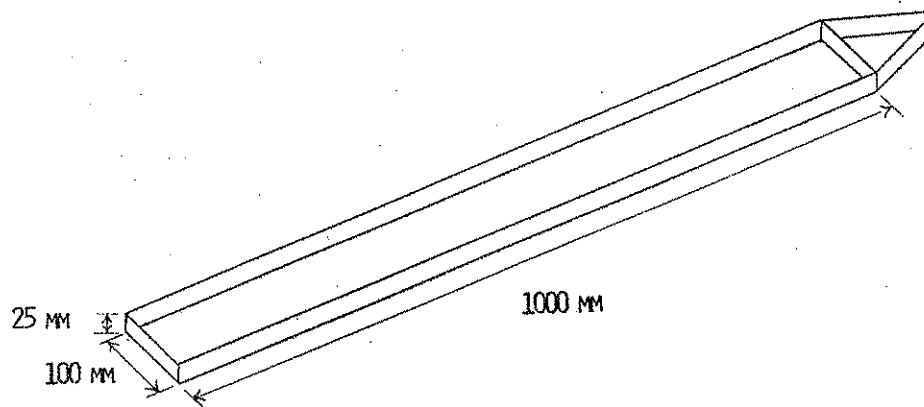
Spillbestämning i raps vid direkttröskning

Vid spillbestämning i raps användes en annan metod för uppsamling av spillet. För att fånga upp spillet sköts smala rännor in mellan sårader. Rännorna var 1 m långa och 10 cm breda. Höjden var ca 2.5 cm. För att fröna ej skulle studsas ur rännorna "fodrades" dessa med glasull och frotteduk. Eftersom det var stråskiljarspillet som skulle studeras kunde flera rännor föras in i varje rad utan risk för påkörning. Tre rännor fördes vardera in i tre bredvidliggande rader. En riktkäpp sattes upp så att tröskföraren förmådde styra tröskan rätt. Målet var att stråskiljaren eller sidokniven skulle passera rakt över den mittersta rännan.

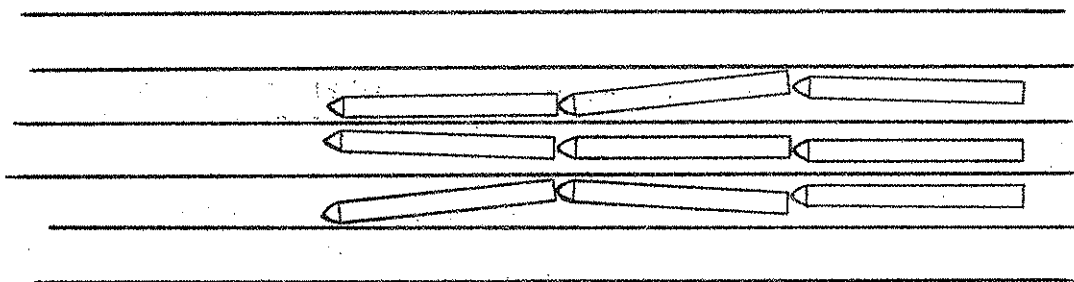
Rapsen var sådd med varannan såbill, dvs ca 25 cm radavstånd. Tröskans skärvidd var ca 3,35 m. Beroende på tröskans breda däcksutrustning undveks påkörning av den närmaste rännan med ett nödrop. Pga det stora radavståndet i förhållande till rännbredden ställde sig rännorna ibland snett mellan raderna.



Figur 2. Utförande av spillprovsförsök i raps. Endast stråskiljar/sido-knivsspillet samlades upp. Till detta användes rännor som placerades mellan såraderna.



Figur 3. Ränna för uppsamling av rapsspill. Rännans botten är fodrad med glasull och frotteduk.



Figur 4. På så sätt att avståndet mellan såradena var större än rännornas bredd lade sig rännorna emellanåt snett mellan såradena.

För att ej störa beståndet i gränsen mellan tröskat och otröskat och på så sätt orsaka större spill var det viktigt att tröskan fortsatte förbi rännorna. För att undvika spridning av halm från hacken över rännorna styrdes tröskan åt sidan när rännorna passerats. På så sätt vändes hacken bort från rännorna.

Det i rännorna uppfångade spillet tömdes via en annan ränna och en tillbringare i papperspåsar. Proverna rensades sedan för hand, vägdes och vattenhaltsbestämdes.

Datainsamling

För att fastställa eventuella samband mellan olika inställningar och spill krävdes uppmätning av vissa storheter.

Körhastigheten bestämdes genom att mäta tiden för tröskan att tillryggelägga 20 m. Vid något enstaka tillfälle användes tröskans hastighetsmätare för hastighetsbestämning.

Haspelhastigheten bestämdes genom tidtagning av tio haspelvarv. En kam märktes med en plastremsa för att underlätta räkningen av antalet haspelvarv. Haspelradien mättes för att kunna beräkna haspelns omkrets.

Stubbhöjden bestämdes genom mätning med meterstock. Ett medelvärde beräknades efter tio mätningar i varje provyta.

Grödan karakteriserades genom mätning och uppskattning av vissa storheter såsom strållängd, axhöjd, strålbrytning och axbrytning.

Drösningen uppmättes i stråsäd i mån av tid och möjlighet. Om tid fanns till förfogande användes samma rännor som användes vid spillbestämningen i raps. Dessa stacks försiktigt in mellan raderna i grödan. Därefter tröskades ytan där rännorna var placerade. Det gällde härvid att undvika att köra på rännorna med tröskans hjul. Halm och annat skräp plockades bort från rännorna och deras närhet. Därefter lyftes rännorna bort. Ax och kärnor på ytan under rännorna samlades upp för att senare vägas. Ax som var fästa vid ej avklippt eller av tröskan tydligt avklippt halm betraktades ej som drösade.

När tid ej fanns för denna metod uppskattades drösningen genom att räkna kärnor och ax på mindre ytor. Drösningen beräknades sedan med utgångspunkt från tusenkornvikten.

Felkällor

I ett försök som detta finns det naturligtvis felkällor. De flesta av dessa saknar större betydelse. Några kan dock ha betydelse för resultaten och redovisas därför här.

En felkälla kan finnas vid uppsamlingen av spillet. De lösa kärnorna kan vara svåra att upptäcka i hög stubb och vid riklig ogräsförekomst. I hjulspåren är kärnorna dessutom besvärliga att plocka upp. Eventuellt missade kärnor har dock mindre betydelse för resultatet så länge de är få. En missad kärna per ruta (0,5 m) innebär 0,8 kg/ha vid en tusenkornvikt av 40 g. Ett missat ax har däremot stor betydelse för resultatet.

Vid utröskning av kärnor från axen måste man uppmärksamma risken för avskalning av kärnorna (gäller främst korn). Risken för detta är speciellt stor vid mycket torra prover som bearbetas onödigt lång tid i axtröskan.

Vid spillbestämning i raps ställde sig ibland rännorna snett i raderna. I något enstaka fall ställde sig en ränna något på kant vilket innebar att uppsamlingsytan minskade något.

RESULTAT

I detta avsnitt redovisas resultaten från försöken. Först redovisas storleken och fördelningen på spillet utan att beröra de inställningar som är möjliga att göra på skärbordet. Därefter behandlas stråskiljarna och effekterna av vissa inställningar såsom på haspel, stubbhöjd och körhastighet. Slutligen redovisas något om hur spillet varierar.

Spillet storlek

De värden på spillet som kommer att anges gäller ej för hela den areal som tröskan arbetat över. Spillet vid stråskiljarna är oftast betydligt större än spillet från mitten av skärbordet. Beroende på skärbordets storlek får stråskiljarspillet större eller mindre betydelse för det totala skärbordsspillet sett över hela den tröskade arealen. I de siffror för spillet som anges i detta avsnitt ingår ej stråskiljarspillet. Därför är spillet över hela den tröskade arealen i verkligheten större än det som anges här.

Storleken på spillet har varierat beroende på olika faktorer såsom skärbordsinställning, gröda, skärbordskonstruktion och skärbordets skick.

Skärbordsspillet inklusive drösning har i vissa fall varit lågt, 10-20 kg/ha. Detta låga spill har ofta uppmätts vid en inställning av skärbordet som har visat sig vara gynnsam. Vid mindre lämpliga inställningar av skärbordet har spillet i vissa fall uppgått till närmare 200 kg/ha.

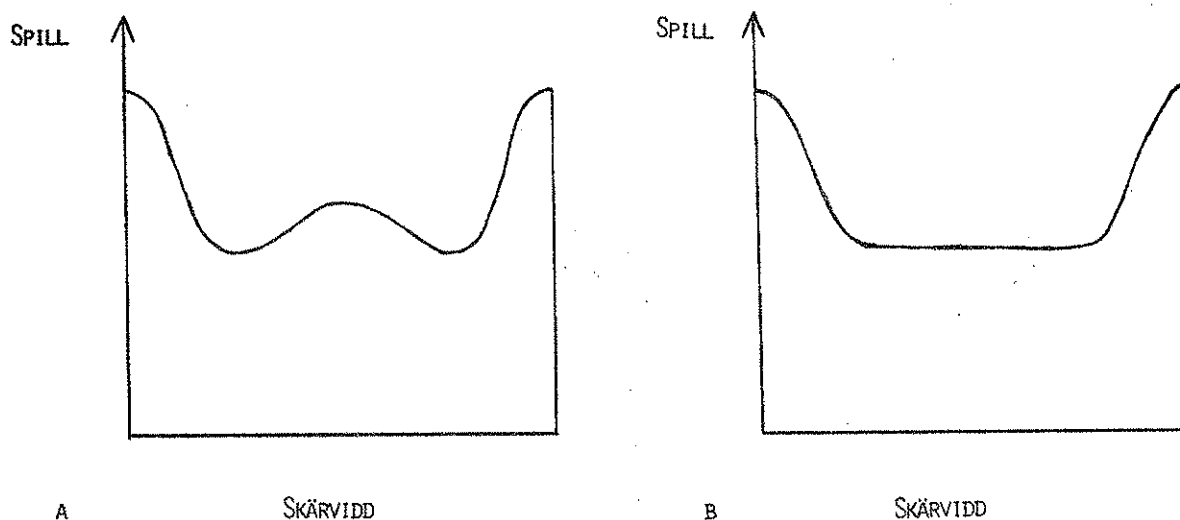
Känsligheten för mindre gynnsamma inställningar av skärbordet har varierat mellan olika försökstillfällen och grödor. I vissa fall har spillnivån legat under 50 kg/ha oberoende av inställning i korn. I andra fall har känsligheten för mindre lämpliga inställningar varit mer påtaglig. I de flesta försöken i höst- och vårvete har spillet hållit sig under 50 kg/ha trots mindre lämpliga skärbordsinställningar.

Grödan har naturligtvis också betydelse för skärbordsspillet. Liggsäd, som ofta beror av odlingstekniken, kan i vissa fall orsaka stort spill. Om grödan ej ligger för hårt behöver inte skärbordsspillet bli särskilt mycket högre med dagens tröskor än om grödan står upprätt. Ett försök genomfördes i liggande vårvete med olika körriktningar. Spillet från mitten av skärbordet blev 32 och 29 kg/ha för körning mot respektive med liggriktning. I en jämförelseruta med stående gröda var spillet 28 kg/ha. Vid hårt liggande gröda kan däremot spillet bli betydande. Då har körriktningen i förhållande till liggriktningen troligen stor betydelse för skärbordsspillet. Försök i hårt liggande gröda har emellertid ej gjorts.

Strå- och axbrytning är fenomen som främst förekommer i väl mogna bestånd av korn. Detta kan vara en anledning till att spillet vid skärbordet ofta blev ganska stort i korn. Vid ett försökstillfälle hamnade en av fyra försöksrutor i ett för ögat annorlunda bestånd med en annan färgnyans än det tidigare skördade. Oliketerna kan ha berott på olika sådatum eller sort. Spillet i de tre första rutorna uppgick till 117, 149 och 204 kg/ha medan spillet i den fjärde rutan endast uppgick till 50 kg/ha. Pga tidsbrist blev dessvärre detta andra bestånd ej undersökt med avseende på ax- och stråbrytning så att skillnaderna i spill kunnat förklaras i detalj.

Spillet fördelning över skärvidden

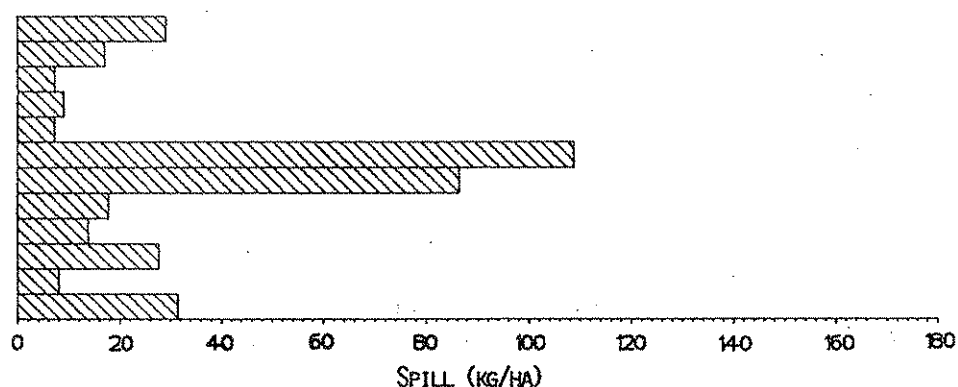
Vid ett flertal tillfällen uppsamlades spill förutom från mitten även från sidorna av skärbordet där stråskiljarna löpt. Anledningen till dessa spillprovs genomförande var att försöka åskådliggöra spillet fördelning över skärvidden. Om möjligt skulle det också undersökas om eventuella skillnader finns mellan olika typer av skärbord.



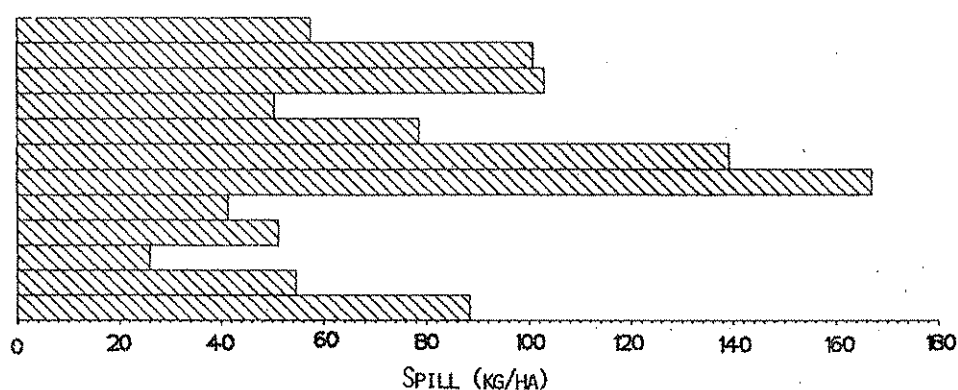
Figur 5. Tänkt fördelning av spillet över skärvidden. A) Med spilltopp vid skärbordets mitt. B) Utan spilltopp vid skärbordets mitt.

Skillnaden i spillfördelning mellan olika typer av skärbord skulle enligt en hypotes ligga i följande: Inmatningsskruvens mitt kastar en del kärnor och ax framåt i tröskans körriktning. Beroende på om skärbordet är kort eller långt hamnar en större eller mindre del av dessa kärnor och ax på marken som spill. Om spill orsakas på detta sätt skulle spillfördelningen över skärbordet kunna bli som figur 5a visar. Om detta spill ej uppkommer skulle spillfördelningen däremot likna den som figur 5b visar.

För att bestämma spilllets fördelning över skärvidden vore det bäst om spillprov togs från hela ytan som skärbordet passerat. Dessutom bör skärvidden delas in i tillräckligt små delytor med liten bredd. Detta förfarande tar dock mycket tid i anspråk, speciellt vid stor skärvidd. Denna metod har endast använts vid ett tillfälle med en mindre tröska med långt skärbord. Detta var möjligt då marken var torr och spillet kunde samlas upp från hjulspåren. 25 cm breda ramar lades ut intill varandra från mitten av ett kördrag till mitten av nästa. Tröskan kördes åt ett håll i det ena kördraget medan körriktningen var motsatt i det



A



B

Diagram 3. Spillet fördelning över skärvidden i vårkorn efter utförda försök. Tröskan är försedd med sk långt skärbord. Den nominella skärvidden är 3,0 m. Spillet är uppsamlat från två halva kördrag. De mittersta staplarna anger spillet från stråskiljarna medan de yttersta staplarna anger spillet från mitten av skärbordet. a) Med torpedstråskiljarna monterade. b) Utan torpedstråskiljarna monterade. (Bilaga 3h)

andra kördraget. Resultaten är åskådliggjorda i diagram 3. De mittersta staplarna anger spillet där stråskiljarna passerat. De yttersta staplarna anger spillet från mitten av skärbordet i de båda kördragen. Spillet är som väntat störst mittemellan kördragen. Flyttar man sig inåt

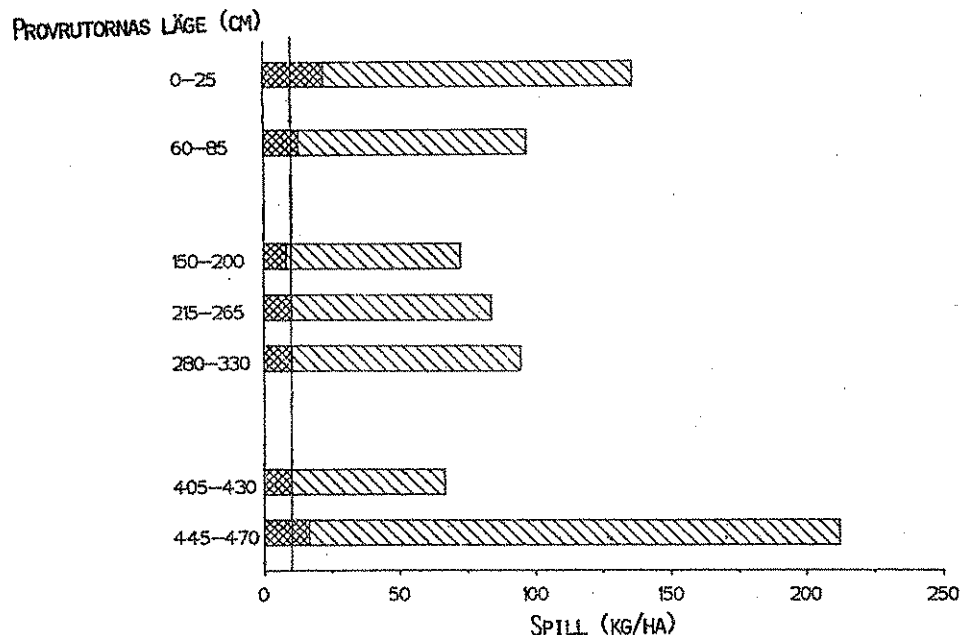
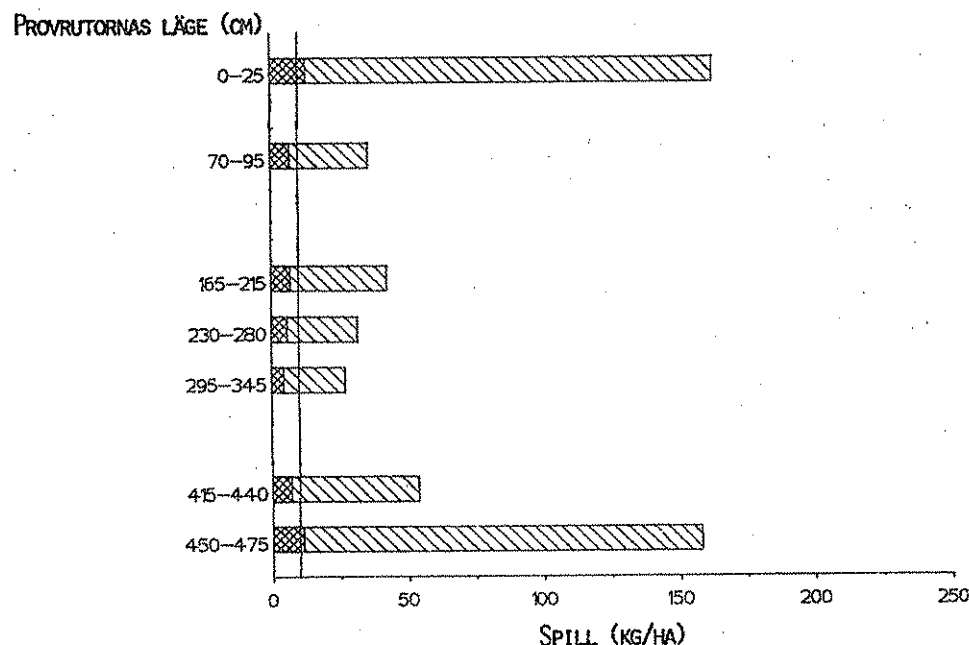


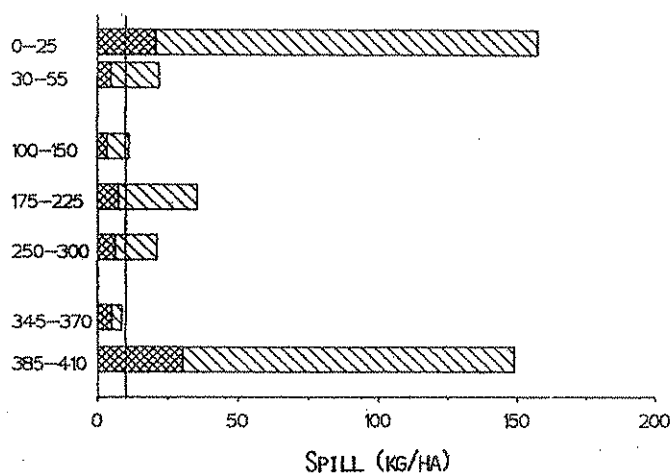
Diagram 4. Spillet fördelning i vårkorn för en tröska med sk långt skärbord vid två försökstillfällena. De yttersta staplarna markerar stråskiljarspillet. Det kryssade området av staplarna anger den del av spillet som är i form av lösa kärnor. Tvärstrecket vid nivån 10 kg/ha anger den uppskattade drösningen (Bilaga 3j och 3n).

mitten i båda kördragen minskar spillet först för att åter bli något större vid mitten av skärbordet. Fördelningen liknar alltså den som illustrerats i figur 5a.

Vid resten av försöken har endast en del av skärvidden täckts såsom beskrivits tidigare. Spillet från hela skärvidden har alltså ej samlats upp. Speciellt det spill som blivit nerkört av hjulen hade varit intressant att komplettera fördelningsdiagrammen med.

I diagram 4 är resultaten från två försök med långt skärbord åskådliggjorda. Försöken innehåller fyra resp tre provkörningar. Varje provkörning har fem upprepningar. Varje stapel representerar sålunda 20 respektive 15 provrutor. Av de tidigare diskuterade spillbilderna liknar resultaten mest alternativet utan förhöjt spill i mitten av skärbordet.

PROVRUTORNAS LÄGE (CM)



PROVRUTORNAS LÄGE (CM)

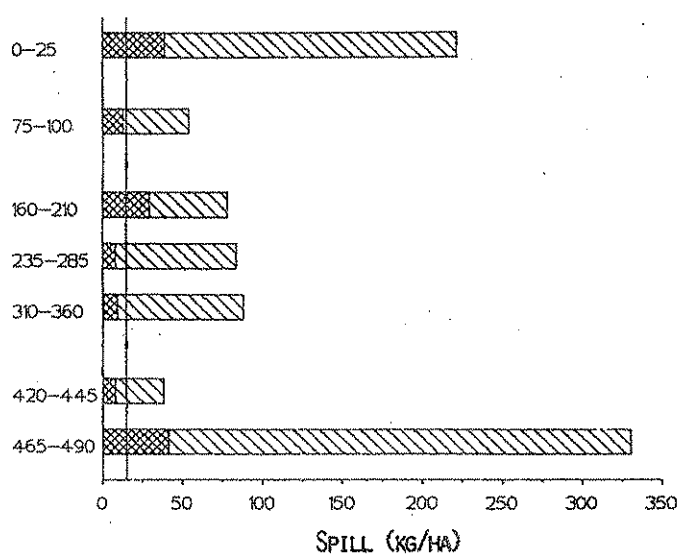


Diagram 5. Spillet fördelning i vårkorn för två tröskor med sk korta skärbord (Bilaga 3k och 3l).

Diagram 5 återger resultaten från försök med korta skärbord. Underlaget för dessa är mindre än för det långa skärbordet, 10 respektive 5 provrutor för varje stapel. Resultaten från dessa försök liknar mer alternativet med förhöjt spill i mitten av skärbordet.

Sammanfattningsvis kan sägas att spilllets fördelning i försöken har varierat en del. Resultaten överensstämde ganska väl med den uppställda hypotesen över spridningsbildens utseende. Dock är försöksunderlaget ganska litet. Dessutom blev inte spillet från hela skärvidden alltid uppsamlat.

Stråskiljarspillet

I de flesta fallen blev stråskiljarspillet betydligt större än det spill som uppkom vid mitten av skärbordet. Vid tröskning av stående gröda (oftast korn i försöken) varierade stråskiljarspillet vanligen mellan 150 och 300 kg/ha. De använda tröskorna hade en skärvidd mellan 4,2 och 5,1 m. Vid ett enda försök med en mindre tröska (3,0 m skärvidd) var stråskiljarspillet ca 110 kg/ha. Underlaget är emellertid för litet för att någon slutsats skall kunna dras över stråskiljarspillets beroende av skärvidden.

I vissa fall har stråskiljarspillet blivit mångdubbelt större än övrigt skärbordsspill. I ett försök i liggande vårvete blev stråskiljarspillet speciellt stort vid körning med liggriktningen medan det ej blev lika stort vid körning mot liggriktningen. Angränsande kördrag är körda i motsatt riktning. Stråskiljarspillet varierade i dessa försök mellan ca 75 och 500 kg/ha. Spillet mitt på skärbordet låg på ca 30 kg/ha oberoende av liggriktning eller om grödan stod upp. I ett annat försök i vårvete vid tröskning vinkelrätt mot liggriktningen registrerades extremt högt stråskiljarspill. Spillet vid den ena stråskiljaren var ca 280 kg/ha medan det vid den andra uppgick till drygt 1800 kg/ha. På en annan plats på samma fält uppgick spillet vid den ena stråskiljaren till ca 1070 kg/ha. Vid dessa försök var spillet vid skärbordets mitt 30 respektive 18 kg/ha.

De stora skillnader i stråskiljarspill som i vissa fall uppmättes kan ha flera orsaker. Ramen som lades ut över området där stråskiljaren passerat var endast 0,25 m bred. Denna bredd var troligtvis för liten för att med säkerhet täcka hela stråskiljarspillet. En annan orsak till de varierande resultaten kan beståndet svara för. Vid liggsäd är det stort sett omöjligt att urskilja olikheter i beståndet vilket kan leda till stora skillnader i uppmätt spill.

Stubbhöjd

Ett försök har utförts med skiftande stubbhöjd. I två andra försök har stubbhöjden varierat så mycket att det antagits ha betydelse för spillet.

I två försök i höstkorn har ett tydligt samband mellan stubbhöjd och skärbordsspill framträtt. Spillet ökade med tilltagande stubbhöjd. Spillet i det första försöket översteg 100 kg/ha vid stubbhöjder över ca 20 cm. Vid stubbhöjder under 15 cm överskred spillet ej 40 kg/ha. I det andra försöket överskred spillet ej 40 kg/ha men spillets beroende av

stubbhöjden framträdde ändå klart. Den högsta stubbhöjden var ca 21 cm. I bägge fallen var axhöjden för upprättstående plantor ca 70-75 cm. Stråbrytningen uppskattades till ca 20 %.

Vid ett försök i råg samlades endast axspillet upp. Även i detta fall överskred spillet ej 40 kg/ha. Likaså framträdde här ett samband mellan spilllets storlek och stubbhöjden. Stubbhöjden varierade mellan 13 och 22 cm. Troligtvis har stubbhöjden i råg mindre betydelse för skärbordsspillet vid de små stubbhöjder som uppmättes i försöket.

Körhastighet

Försök med olika körhastighet påbörjades vid ett tillfälle men tiden räckte ej till mer än tre olika hastigheter. Vid två andra försök har körhastigheterna varierat medan andra storheter varit i stort sett konstanta. Resultaten från dessa försök har i viss mån kompletterat det första försöksresultatet.

I det första försöket, som utfördes i höstkorn, framfördes tröskan i hastigheter mellan 0,5 och 1,0 m/s, dvs ganska låga hastigheter. Den relativa haspelhastigheten var 1,42-1,51. Spillet minskade därvid med ökande körhastighet. Vid den lägsta körhastigheten uppgick spillet till knappt 50 kg/ha medan det vid den högsta hastigheten uppgick till drygt 30 kg/ha. Skillnaden var alltså knappt 20 kg/ha.

Det andra försöket utfördes också i höstkorn. Tröskan framfördes i två olika hastigheter, ca 0,80 m/s och ca 0,94 m/s. Tre körningar genomfördes vid varje hastighet. Också här blev spillet lägre vid den högre körhastigheten. Skillnaden uppgick till ca 30 kg/ha. Se diagram 8.

I det tredje försöket, som utfördes i råg, blev endast spill i form av ax uppsamlade. Försöket ingick i en kompletterande provning hos SMP. Ur en serie med fem körningar valdes tre ut med likartade stubbhöjder och relativa haspelhastigheter. Körhastigheterna var ca 1,1 m/s, 1,3 m/s och 1,6 m/s. Lägst spill uppmättes vid körhastigheten 1,3 m/s (4,6 km/h). Skillnaden i spilllets storlek var emellertid liten, ca 10 kg/ha.

Relativ haspelhastighet

Försök med olika relativa haspelhastigheter har utförts i flera olika grödor. Den relativa haspelhastigheten har vanligen ställts in för att ha fyra eller fem olika värden i varje försöksserie. I några enstaka försöksserier har den relativa haspelhastigheten av skilda orsaker endast haft tre olika värden.

I höstkorn har försök med skiftande relativ haspelhastighet utförts vid tre olika tillfällen. I två av dessa försöksserier har den relativa haspelhastigheten antagit fyra olika värden. För varje värde har spillprov tagits från körning med och mot axriktningen. Körhastigheterna har varit olika vid de bägge försökstillfällena.

Resultatet från det första försökstillfället är inprickat i diagram 6. Sammanbindes mätpunkterna framträder en ganska tydlig kurva med ett spillminimum vid en relativ haspelhastighet runt 1,2-1,3. Någon skillnad i spill vid olika körriktning framträder ej. Körhastigheten var ca 0,8 m/s.

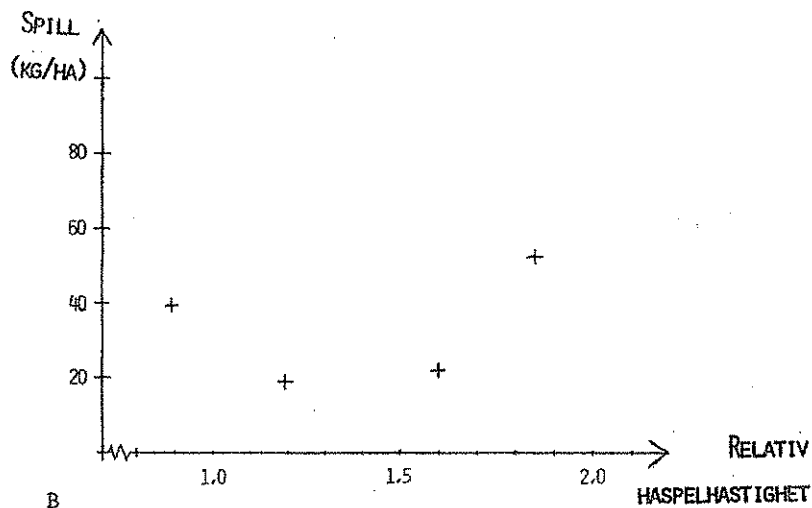
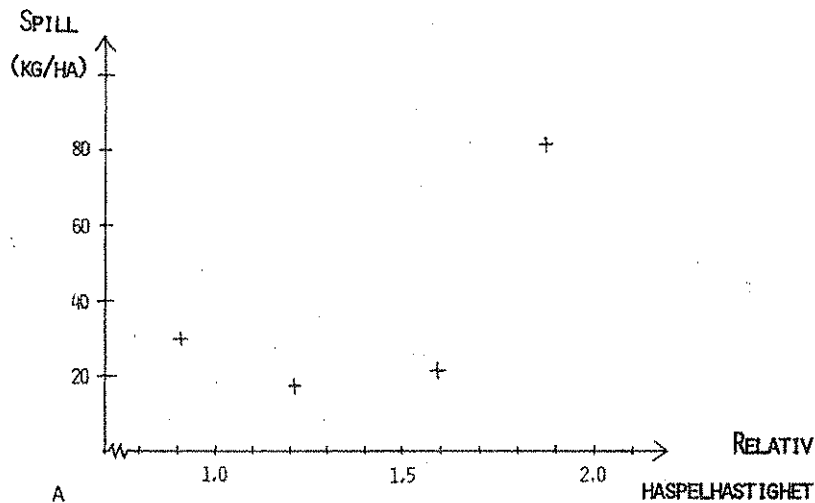


Diagram 6. Skärbordsspillet vid olika relativa haspelhastigheter i höstkorn. Körhastighet 0,8 m/s. Körning i två riktningar: a) mot axriktningen b) med axriktningen (Bilaga 3d).

Vid det andra försökstillfället framfördes trösken med ca 1,0 m/s. Försöket utfördes när fältet i det närmaste var färdigtröskat. Detta begränsade möjligheterna att finna ett jämnt bestånd inom fältet. Försök att plocka ut rutorna gjordes efter bedömning av strållängd, strålbrytning etc. Pga att det som återstod att tröska var ganska ojämnt kom provrutorna att ligga en bit ifrån varandra. Resultatet framgår av diagram 7. Mätpunkterna fördelade sig betydligt mer oregelbundet än för det första försöket. Jämfört med det första försöket finns här en tendens till en kurva som är vänd åt andra hållet, dvs att spillet är minst vid låga och höga relativa haspelhastigheter. Pga svårigheterna att finna jämna försöksrutor samt ganska stora skillnader i stubbhöjd måste resultatens riktighet ifrågasättas.

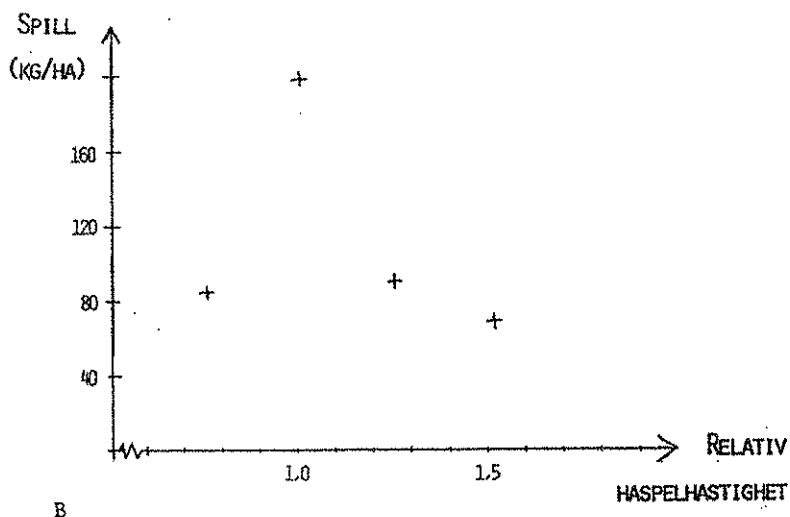
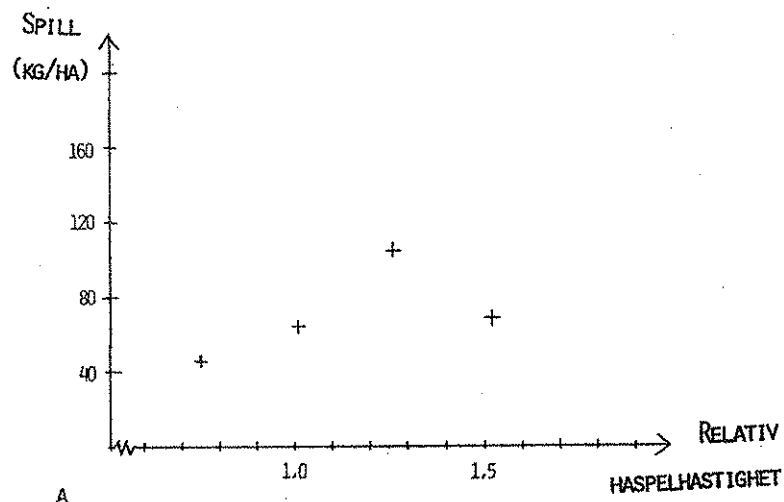


Diagram 7. Skärbordsspillet vid olika relativa haspelhastigheter i höstkorn. Körhastighet 1,0 m/s. Körning i två olika riktningar: a) mot axriktningen b) med axriktningen (Bilaga 3e).

Vid det tredje försöket i höstkorn har spillprov tagits vid två olika körhastigheter med vardera tre olika relativa haspelhastigheter, se diagram 8. Vid bägge körhastigheterna framträder samma tendens som vid det första försöket i höstkorn med ett optimum för minsta spill. Detta optimum ligger någonstans kring en relativ haspelhastighet av ca 1,4-1,5.

Vid fem tillfällen har försök med relativ haspelhastighet utförts i vårkorn. Olyckliga omständigheter har lett till att vissa resultat måste kasseras. Vid några tillfällen har missar i tidtagningen lett till att spillet ej kunnat hänföras till en viss relativ haspelhastighet.

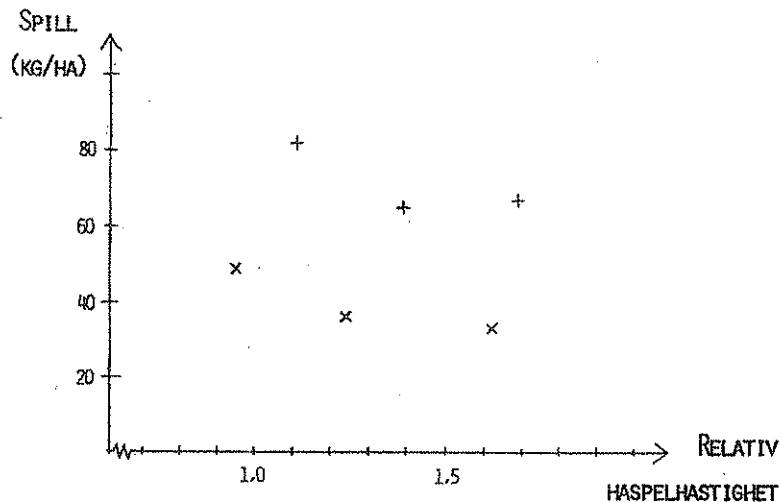


Diagram 8. Skärbordsspillet vid olika relativa haspelhastigheter i höstkorn vid två olika körhastigheter: +) 0,8 m/s och x) 0,94 m/s (Bilaga 3b).

I tre av försöken återfinns den tidigare funna kurvan med en optimal relativ haspelhastighet. I två av dem ligger optimumet vid en relativ haspelhastighet runt ca 1,5. I det tredje försöket fanns det lägsta spillet vid en relativ haspelhastighet vid drygt 1,0. Det andra och det tredje försöket innehåller endast tre mätpunkter varför det är riskabelt att peka ut en optimal relativ haspelhastighet ur dessa.

I ett fjärde försök är spillet vid tre relativa haspelhastigheter understigande 1,0 mindre än för två andra som överstiger 1,0. De två sista försöksrutorna låg ett stycke från de övriga tre men någon skillnad i bestånden registrerades ej vid försökstillfället. Detta utesluter dock ej att sådana olikheter fanns.

I det sista av de fem försökstillfällena fanns stora skillnader i spill, från ca 50 kg/ha till 200 kg/ha. I den sista provrutan som uppvisade lägst spill var beståndet troligtvis mindre stråbrutet. Vid provtagning i en av de övriga rutorna missades en tidtagning.

Ett försök med relativ haspelhastighet är utfört i höstvetete. Resultatet finns återgivet i diagram 9. Lägst spill återfinnes vid en relativ haspelhastighet runt 1,5. Spillet tenderar till att öka i högre grad vid lägre än högre relativhaspelhastighet. Dock finns endast en mätpunkt för C över 1,5.

Vid två tillfällena gjordes försök i vårvete. I det ena blev inställningen av haspelhastigheten genomgående för låg. Den relativa haspelhastigheten lade sig mellan ca 0,75-1,15. Spillet minskade med ökande relativ haspelhastighet, se diagram 14. Det andra försöket utfördes i liggande gröda där axen befann sig mellan 0 och 30 cm över marken. Spillet minskade också här med ökande relativ haspelhastighet. Mätpunkterna lägger sig emellertid inte efter en mjuk linje som i det första försöket. Detta kan bland annat bero på olikheter i bestånden och olika stubbhöjd. Dessa olikheter är speciellt besvärliga att hantera i ligg-säd.

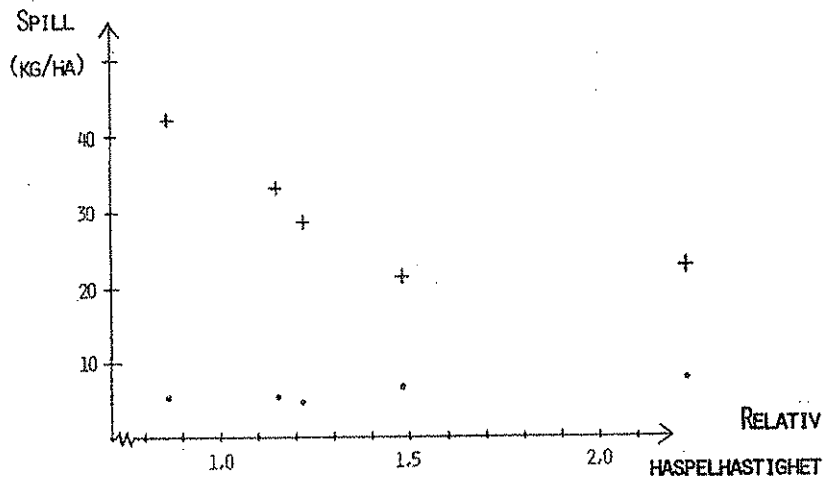


Diagram 9. Skärbordsspill vid olika relativa haspelhastigheter i höstvete. Körhastighet 1,03 m/s. Punkterna anger spill i form av lösa kärnor (Bilaga 31).

Vid de tillfällena då spillprov togs vid praktisk tröskning fick tröskföraren bestämma den först använda haspelhastigheten. Denna relativa haspelhastighet var ofta något lägre än den som visade sig resultera i lägst spill.

När spillet från försöken ritas som funktion av den relativa haspelhastigheten har resultatet ofta blivit en mer eller mindre sned parabel. Spillet har minskat med ökande relativ haspelhastighet fram till en viss gräns som legat i området kring 1,2-1,6. Därefter har spillet åter ökat. Rör man sig från punkten med det lägsta spillet åt både lägre och högre relativ haspelhastighet ökar således spillet. En tendens finns att spillet ej ökar lika mycket när man går mot högre som då man går mot lägre relativ haspelhastighet. Vid ett försök i höstkorn blev emellertid resultatet en ganska perfekt parabel.

Haspelns vertikala läge

Vid två tillfällena gjordes försök med skiftande lägesinställning av haspeln i vårkorn. Haspelns läge i vertikalled ändrades utan att aktivt söka ändra haspeln i horisontalled. Dock medförde en förändring av haspelns vertikalläge en viss förändring i horisontalled. Detta pga att haspeln är fäst i en punkt och därvid följer en cirkelbåge när vertikal-läget ändras. Den uppkomna förskjutningen i horisontalled korrigerades ej vid försöken.

Resultaten från dessa försök är åskådliggjorda i diagrammen 10 och 11. En klar tendens till minskat spill vid högre angreppspunkt för haspeln föreligger.

Bägge försöken är utförda i en korngröda med mycket seg halm. Då de använda tröskorna hade väl slitna fingrar var det i vissa situationer nära till knivstopp. Grödan blev vid dessa tillfällen snarare avriven än avskuren. Bäst fungerade kniven när haspeln befann sig i bottenläge. Vid den högsta inställningen av haspeln i det första försöket fanns uppenbara problem för kniven att skära av grödan på ett tillfredsställande

sätt. Dock kunde knivstopp undvikas. Detta kan vara en möjlig förklaring till att spillet var högre vid den högsta än den näst högsta inställningen. Skillnaden i storlek på spillet mellan högsta och lägsta haspelinställning varierade i försöken mellan 30 och 80 kg/ha.

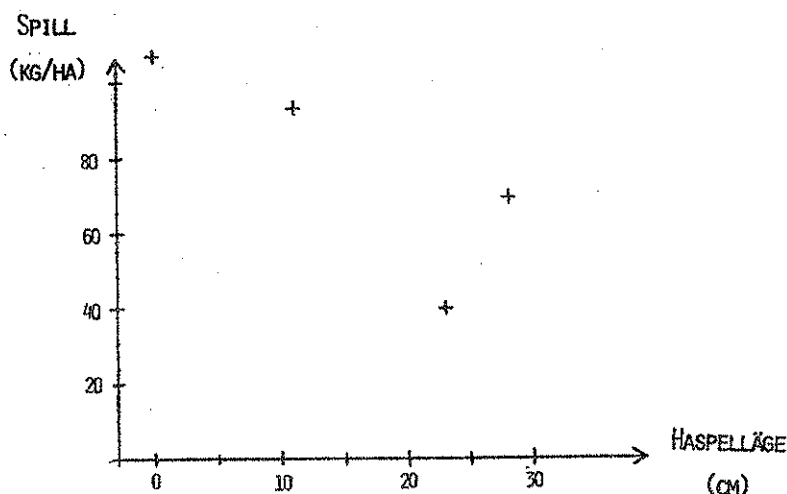


Diagram 10. Skärbordsspillet vid olika vertikalläge för haspelns ingrepp i grödan (vårkorn). Läget angivet i cm över haspelns bottenläge (Bilaga 3f).

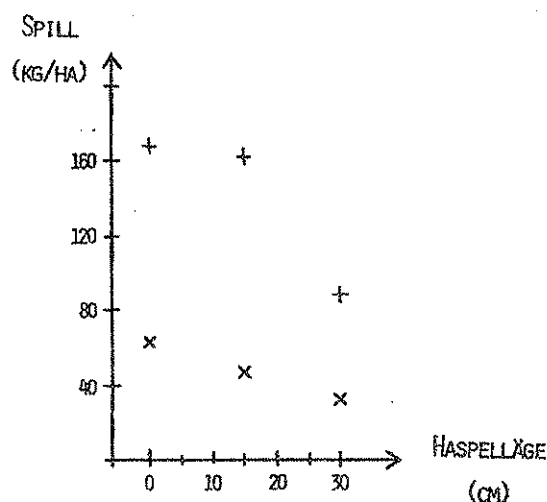


Diagram 11. Skärbordsspillet vid olika vertikalläge för haspelns ingrepp i grödan (vårkorn). Två olika knivbalkar monterade: +) knivbalk med hela men rostiga knivblad, x) väl sliten knivbalk. Läget angivet i cm över haspelns bottenläge (Bilaga 3g).

Knivens skick

De två tröskor som användes vid försöken med haspelläge hade skärapparater som ej var i fullgott skick. Fingerstålen låg dåligt an mot

kniven vilket ledde till halmtuggning. Risken för knivstopp var härigenom avsevärd. En bidragande orsak till halmtuggningen var troligen den sega halmen. Med sprödare halm fungerade kniven bättre med mindre risk för knivstopp. Huruvida spillet minskade vid mindre rå halm eller med en skärapparat i bättre skick fanns ej möjlighet att undersöka.

Vid ett av försökstillfällena genomfördes samma försöksserie med olika knivar. I det första fallet användes en väl sliten och inkörd knivbalk där en del av knivbladen var trasiga. I det andra fallet användes en knivbalk med hela men rostiga knivblad. Skillnaden i spill mellan de bägge knivarna vid motsvarande inställning varierade mellan 50-110 kg/ha till den slitna knivens fördel. Se diagram 11.

Möjligtvis har rosten på knivbladen försämrat knivbalkens funktion. Man kan misstänka att spillet minskade sedan rosten slitits bort efter en tids användning. Detta blev emellertid ej undersökt.

Spillet från stråskiljare/sidokniv i raps

Vid ett enda tillfälle utfördes försök med raps då spillet vid stråskiljaren undersöktes. Rapsen var i försöket upprättstående med fröskidor mellan 75 och 130 cm över marken. Grödan var kraftig och väl mogen med en vattenhalt runt ca 13,5 % (mätt med snabbvattenhaltsmätare). Stubbhöjden var ca 45 cm. Med sidokniv monterad genomfördes försök med körhastigheter mellan 2 och 5 km/h. Resultaten återges i diagram 12. Spillet syntes härvid sjunka med ökande körhastighet. Försök med olika typer av stråskiljare gjordes också. Körhastigheten i dessa försök var 3 km/h. Resultaten återges i diagram 13. Klart störst spill orsakade bågstråskiljaren. Vid ett tillfälle användes torpedstråskiljare med inre men utan yttre avvisare. Vid två tillfällen var både inre och yttre avvisare påmonterade. Inga klara skillnader med eller utan yttre avvisare framkom. Jämförs spillet från torpedstråskiljare med sidokniv framträder heller inga klara skillnader.

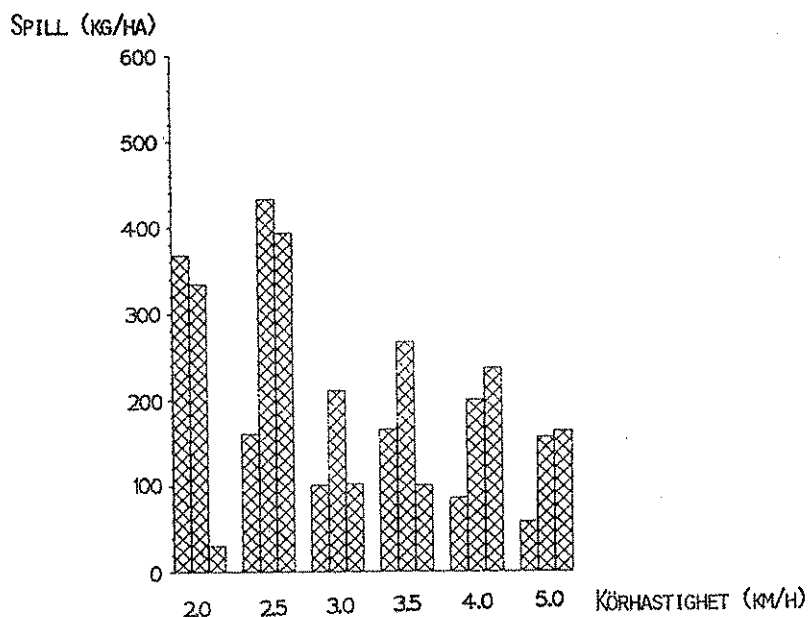


Diagram 12. Stråskiljarspill vid olika körhastigheter i raps med sidokniv monterad. Den mittersta stapeln åskådliggör spillet rakt över den mittersta raden med rännor över vilka sidokniven ungefärligen passerat (Bilaga 3h).

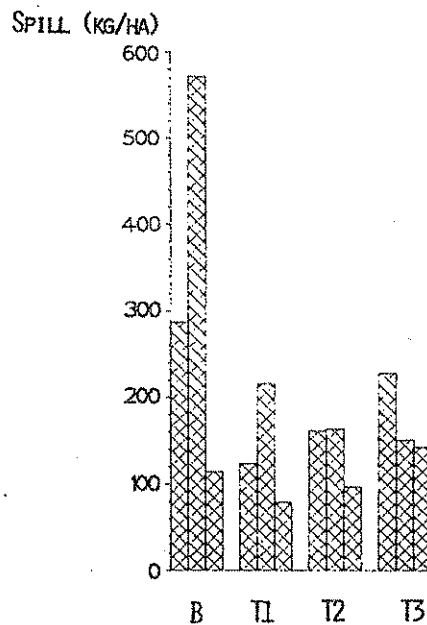


Diagram 13. Stråskiljarspill i raps. B) bågstråskiljare monterad, T1) torpedstråskiljare med inre men utan yttre avvisare, T2 och T3) som T1 men med yttre avvisare (Bilaga 3h).

Pga tidsbrist fanns ej möjlighet att undersöka spillet från torpedstråskiljaren vid olika körhastigheter. Intressant vore också att få klarhet i om spillet blir annorlunda vid liggande bestånd.

Ser man till storleken på spillet från stråskiljaren eller sidokniven så överstiger detta ej stråskiljarspillet från stråsäd särskilt mycket. Dock bör man komma ihåg att spillet härrör från tre rader, totalt ca 75 cm brett. Detta medför att stråskiljarspillet i raps svarar för en större andel av skärbordsspillet än stråskiljarspillet i stråsäd.

Spillet från mitten av skärbordet undersöktes ej. Detta hade isåfall kunnat ge klarhet i stråskiljarspillets betydelse för det totala skärbordsspillet i raps över hela den övertröskade arealen.

Spillet variation

I vårvete har de lösa kärnornas andel av skärbordsspillet varierat mellan 8 och 80 %. I vissa fall har mängden lösa kärnor varit i det närmaste konstant (se diagram 9), i andra har de varierat i mängd (se diagram 14). De variationer som funnits har emellertid ej överstigit 15 kg/ha.

I korn har de lösa kärnornas mängd ofta ej överstigit 10 kg/ha. Vid väl mogen gröda har dock spillet i form av lösa kärnor varit uppemot 25 kg/ha. Vid dessa tillfällen har det totala skärbordsspillet varit mycket högt. Andelen lösa kärnor har ofta varit 10-20 %. Andelen har dock i vissa fall varit mycket hög i samband med lågt totalspill, tex vid mycket låg stubbhöjd. Detta pekar på att drösnigen i korn till stor del sker som förlust av lösa kärnor.

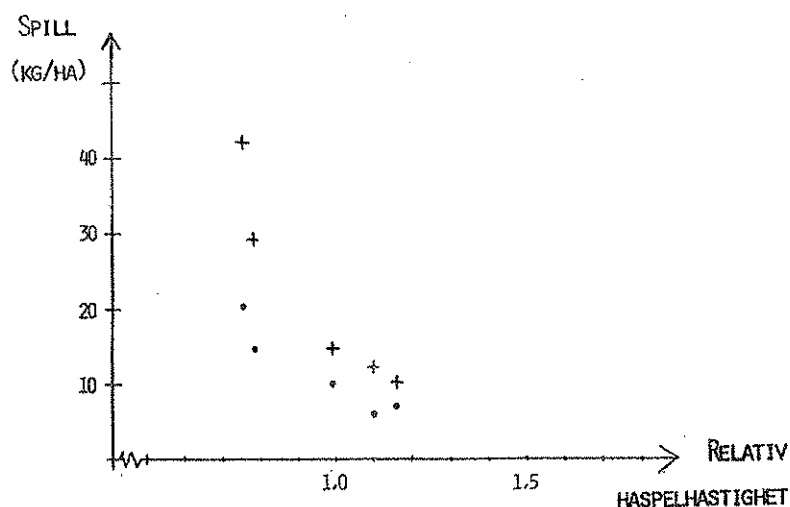


Diagram 14. Skärbordsspillet vid olika relativa haspelhastigheter i vår-vete. Punkterna i diagrammet anger spill i form av lösa kärnor. Körhastighet 1,10-1,19 m/s (Bilaga 3j).

För att åskådliggöra hur skärbordsspillet varierar mellan provrutorna i längsled vid en körning har variationskoefficienten beräknats. Variationskoefficienten beräknas som standardavvikelsen dividerad med medelvärdet och uttrycks i procent av medelvärdet. Variationskoefficienten har varierat mellan ca 13 och 160 %. Detta visar att skärbordsspillet fördelat sig ganska ojämnt längs körriktningen.

DISKUSSION

Metod

Den metod som använts för uppsamlandet av skärbordsspillet har inneburit mycket hantering av provpåsar beroende på det stora antalet provrutor. Detta har lett till stor arbetsåtgång vid uppsamlandet, rensningen och vägningen av proverna. Nyttan med det stora antalet små prover har i princip endast varit möjligheten att påvisa de variationer i skärbordsspill som finns lokalt på fältet.

Vid de utförda försöken har allt spill samlats upp. Den mesta tiden har härvid åtgått för de lösa kärnorna. Samtidigt har de lösa kärnornas andel av det totala skärbordsspillet oftast varit ganska liten. Man hade kunnat tänka sig att spara in det merarbete som uppsamlandet av de lösa kärnorna innebär om deras andel eller mängd visat sig vara någorlunda konstant. Som tidigare visats har skillnaderna i mängd av lösa kärnor varit stora i vissa grödor, speciellt vår-vete. I korn däremot hade metoden med uppsamling av enbart axen kunnat vara tillämplig. Om det i framtiden blir aktuellt med uppmätning av skärbordsspillet i samband med Statens Maskinprovningars test av tröskor kan metoden möjligen användas i korn. Skall däremot undersökningar genomföras där olika inställningars inverkan på skärbordsspillet studeras bör även de lösa kärnorna samlas upp. För andra grödor där spillet i form av lösa kärnor är betydande bör dessa samlas upp. Om provytorna göres tillräckligt stora bör använd-

ningen av dammsugare vara lämplig eftersom denna metod kan bli snabbare än handplockning pga minskad hantering av provpåsar och mindre rensning av sugslangen.

Vid bestämning av skärbordsspill är det viktigt att man samlar upp spill från tillräckligt stor yta. För att undvika alltför mycket arbete måste man emellertid begränsa sig. I detta fallet har den totala avsökta ytan varit $7,5 \text{ m}^2$ vid bestämning av spillets beroende av olika inställningar. Denna yta räckte oftast till för att erhålla godtagbara resultat. Vid några tillfällen erhöles oregelbundna mätvärden. Då låg emellertid provrutorna en bit från varandra. Det är rimligt att misstänka att variationer inom fältet har påverkat resultatet. Därför bör man i en försöksserie lägga försöksrutorna så nära varandra som möjligt. Detta är möjligt endast om man till försöken har tillgång till trösken helt och hållet.

Som tidigare nämnts har spillet uppvisat stor variation i längsriktningen mellan de utlagda provrutorna. Detta tyder på att det krävs större ytor än $0,5 \text{ m}^2$ för att erhålla tillförlitliga resultat. I detta arbete togs fem provrutor ut för varje läge på skärvidden som undersöktes. Med tanke på den stora variationen i rutorna emellan var det troligen onödigt mycket arbete att hålla isär spillet från de olika provrutorna. Eventuellt kan man med de mindre rutorna upptäcka orimliga spillvärden (exempelvis pga djur nedtrampad gröda) som kan undantas från mätvärdesbehandlingen. I efterhand kan konstateras att uppdelningen av spillet mellan de olika provrutorna i stort endast tjänat till att belysa de stora lokala skillnaderna i skärbordsspill som förekommer på fältet.

Om stråskiljarinställningar skall undersökas med avseende på spillet bör en större yta avsökas än de $1,25 \text{ m}^2$ som använts i detta arbete. Stråskiljarspillet finns ofta på en mycket begränsad yta på ömse sidor om stråskiljaren. Variationen längs körriktningen är dock troligtvis stor varför det är viktigt med tillräckligt stor provyta.

Skall spillets fördelning över hela skärvidden studeras bör spill från hela skärvidden samlas upp. Detta kräver torra förhållanden för att ej spillet i hjulspåren skall vara för svårt att samla upp. Detta gjordes ej i detta arbete vilket ledde till svårigheter med resultatutvärderingen.

Resultat

Jämfört med tidigare redovisade försöksresultat blev skärbordsspillet ganska lågt i de flesta fall. Ofta översteg spillet ej 50 kg/ha . I vete översteg spillet nästan aldrig 50 kg/ha trots ogynnsamma inställningar av haspeln. Vid några tillfällen skördades korn sent på hösten. Skärbordsspillet kunde då i vissa fall uppgå till över 200 kg/ha . Drösningen, som ingår i de redovisade spillvärdena, bestämdes vid de flesta försökstillfällena. Oftast uppgick drösningen inte till mer än $10\text{--}20 \text{ kg/ha}$. Dock undersöktes inte några större ytor varför osäkerheten i resultatet är ganska stor. De låga spill- och drösningsnivåerna kan tänkas bero på att grödan oftast ej var övermogen.

Vid ett flertal tillfällen undersöktes spillets fördelning över hela skärvidden. Som tidigare nämnts kunde dock ingen säker slutsats dras hur

denna spillfördelning kan tänkas se ut och om skillnader finns mellan olika skärbordskonstruktioner. Hur denna spillfördelning ser ut är dock av mindre betydelse för tröskföraren. Viktigare är att veta hur skärbordet skall ställas in för att få ett lågt skärbordsspill utan att inmatningen till cylindern försämrats.

I detta arbete har ej undersökts hur olika inställningar av stråskiljarna påverkat spillet. Dock finns en del spillvärden medtagna för att illustrera stråskiljarspillets betydelse för det totala skärbordsspillet. Som tidigare visats uppkommer alltid ett stort spill där stråskiljarna passerat. Stråskiljarspillets andel av det totala skärbordsspillet beror i hög grad på tröskans skärvidd. För några av de i försöken använda tröskorna har stråskiljarspillet vanligen varit mellan 20 och 40 % av det totala skärbordsspillet. Den effektiva skärvidden för dessa tröskor har varit ca 4,5 m. Vid vissa tillfällen när stråskiljarspillet uppgick till över 1000 kg/ha var detta över 60 % av det totala skärbordsspillet. I sådana fall kan säkert det totala skärbordsspillet minska med rätt inställda stråskiljare. Förutom inställningen av stråskiljarna kan även körriktningen i förhållande till liggriktningen i liggsäd ha betydelse för stråskiljarspillet. Detta antyds något i resultaten.

Vilken stubbhöjd som skall väljas beror på en rad faktorer. Ser man till spillet vid skärbordet bör man ta så kort stubb som möjligt. Ser man däremot till tröskverkets kapacitet bör lång stubb tas så att andelen halm i tröskgodset minskar. I praktiken får man kompromissa för att erhålla hög tröskverkskapacitet samtidigt som skärbordsspillet ej blir för stort.

För att undvika ett oacceptabelt högt skärbordsspill bör man ta hänsyn till hur grödan ser ut. Vid liggsäd uppstår sällan tvekan. Här gäller det oftast att släppa ner skärbordet så djupt som möjligt. I hårt liggande gröda kan det vara olämpligt att köra i liggriktningen. I stående gröda har naturligtvis axhöjden stor betydelse. I stråbruten gröda varierar axhöjden mycket. Detta bör kontrolleras innan tröskning påbörjas för att förhindra onödigt axklippning.

Vid några tillfällen uppstod skillnader i skärbordsspill vid användning av olika körhastigheter. Vid i praktiken vanliga körhastigheter var spillet lägre än vid långsammare körhastighet. Försöksmaterialet är dock för litet för att dra slutsatser om hur spillet varierar med körhastigheten. I praktiken saknar detta dock större betydelse eftersom körhastigheten sättes för att ej få för högt tröskverksspill eller för låg kapacitet.

Ett klart samband mellan skärbordsspill och relativ haspelhastighet (C) erhöles. C ska lämpligen vara 1,2-1,6 för att man ej ska få onödigt stort spill vid skärbordet. Intressant var att i flera av dessa försök ökade spillet mer vid för låga än för höga C. Kärnor slogs ej ur axen i någon större omfattning vid höga C vilket annars kunnat misstänkas. Eventuellt är så fallet vid övermogen gröda men det finns ej resultat som bekräftar detta i denna undersökning.

Vid praktisk tröskning kan det ibland vara svårt att ställa in C eftersom den beror av två av varandra oberoende variabler, nämligen haspel- och körhastigheten. Vid ändring av körhastigheten ändras ibland C till ett ogynnsamt värde med onödigt spill som följd. C är oftast svår att få kontroll över för tröskföraren då det inte så sällan saknas hastighets-

mätare både för framdrivning och haspel. För att slippa bry sig över C:s inställning kunde man tänka sig en drivhjulsberoende drivning av haspeln där man endast behövde ställa in önskat hastighetsförhållande mellan haspel och framdrivning. Nackdelen med en sådan anordning är att tröskan blir mer komplicerad och därmed dyrare. Samtidigt är det tveksamt om det minskade skärbordsspillet kan betala denna extrakostnad. Om en sådan konstruktion skall komma till användning bör sambandet mellan C och skärbordsspillet undersökas mer noggrant. Eventuellt kan skillnader föreligga mellan olika grödor, mognadsgrader eller körhastigheter. Detta kan ge tröskföraren information om vilket C som skall användas i en specifik situation.

Försök där haspelns läge i vertikalled ändrades gav som resultat att spillet ökade ju längre ned i beståndet haspeln ställdes. Skillnaden i spillnivå var markant mellan olika inställningar. Dessa försök utfördes endast två gånger i korn. Därför kan det krävas fler försök för att få klarhet i om haspelns läge i vertikalled har sådan betydelse för skärbordsspillet som försöken visar. Vid båda dessa försök användes tröskor med skärapparaten i sämre skick. Detta kan ha haft betydelse för resultaten.

Vid ett enda tillfälle gjordes spillförsök i raps. Endast stråskiljar-spillet undersöktes härvid. Någon klar skillnad i spill mellan sidokniv och vanlig torpedstråskiljare kunde ej iakttas. Beståndet i försöket var ganska upprättstående. Vid mer liggande bestånd kan resultaten eventuellt bli annorlunda. Spillet från sidokniven undersöktes också med avseende på körhastigheten. Spillet tenderade att minska med ökande körhastighet. Detta kan tänkas bero på att beståndet ej oroas lika mycket av kniven vid högre körhastigheter.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Andersson, I. & Grybäck, B. 1986. Skärbordsspill vid skördetröskning av spannmål. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik, opublicerat arbete. Uppsala.
- Bjugstad, N. 1980. Korntabet ved skurtreskerens skjaerebord. Norges landbrukshøgskole, Institutt for maskinlaere. Ås.
- Dunn, W.E., Nave, W.R. & Butler, B.J. 1973. Combine header component losses in soybeans. Transactions of the ASAE 16, 1032-1035.
- Goss, J.R., Kepner, R.A. & Jones, L.G. 1958. Performance characteristics of the grain combine in barley. Agricultural Engineering 39, 697-702, 711.
- Klinner, W.E. 1979. Reducing field losses in grain harvesting operations. The Agricultural Engineer 34, (1), 23-27.
- Klinner, W.E. & Biggar, G.W. 1972. Some effects of harvest dates and design features of the cutting table on the front losses of combine-harvesters. Journal of Agricultural Engineering Research 17, 71-78.

- Lamp, B.J., Johnson, W.H. & Harkness, K.A. 1961. Soybean harvesting losses - approaches to reduction. Transactions of the ASAE 4, 203-205, 207.
- Lehmann, H.-G. 1975. Zu Fragen der Körnerverlustsenkung am Schneidwerk des Mähdreschers E512. Agrartechnik 25, 352-355.
- Maler, J. 1977. Winterrapsernte mit umgerüsteten Mähdreschern. Internationaler Zeitschrift der Landwirtschaft 21, 589-594.
- Ministry of agriculture, fisheries and food. 1970. The utilization and performance of combine harvesters 1969. (Ministry of agriculture, fisheries and food, National agricultural advisory service, Farm mechanization studies, no 18). Silsoe.
- Quick, G.R. 1973. Laboratory analysis of the combine header. Transactions of the ASAE 16, 5-12.
- Quick, G.R. & Buchele, W.F. 1974. Reducing combine gathering losses in soybeans. Transactions of the ASAE 17, 1123-1129.
- Spiess, E. & Wildbolz, P. 1983. Ernteverluste bei Raps. (Die Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Blätter für Landtechnik 230). Tänikon.
- Winkler, F. 1962. Einfluss der Haspel auf den Mähvorgang. Agrartechnik 12, 328-329.

BILAGA 1

UTRUSTNINGSLISTA

Bil med släpvagn

Tröska

Dukrullehållare med snabbkoppling att hänga under tröskan

Duk ca 3 m x 8 m

2 st PVC-rör att rulla upp duken på

Tejp att fästa duken på PVC-röret med

Anordning att rulla upp duken med, 2 delar

Famnmått

2 st markeringspinnar

2 st tidtagarur

Tumstock

Slungpsykrometer

Protokoll (se bilaga 2)

Provpåsar

2 st ramar 1,00 m x 0,50 m

2 st ramar 1,00 m x 0,25 m

(Dammsugare)

(Elaggregat)

(Sållbord)

(Rensränna)

(Såll ca 0,4 m x 0,4 m)

Axtröska

Våg

Vattenhaltslab

Speciellt för raps

10 st rännor fodrade med frotté 1,00 m x 0,10 m

Rensränna

Tillbringare

PROTOKOLL FÖR SPILLUNDERSÖKNING (del A) Datum.....

TRÖSKAN Fält..... Tröska..... Skärvidd.....
Haspelradie..... Haspelomkrets..... Axlyftare.....
Knivhastighet..... Inmatningsskruvens diameter.....
Avstånd kniv-inmatningsskruv..... Inmatningsskruvvinge.....

GRÖDAN Spannmålssort..... Axhöjd.....
Strållängd..... Liggsäd..... Axbrytning.....
Stråbrytning..... Drösning..... Marksprickor.....
Övrigt.....

VARIABEL Variabla storheter.....

.....

Kommentarer.....

.....

.....

FÖRKLARING AV RESULTATBILAGOR

I följande bilagor återges resultaten av försöken. Resultaten är inordnade efter försöksdatum. Från varje försökstillfälle redovisas försöksplats, datum, tröska, gröda samt i vissa fall beskrivande data om grödan. I vissa fall har ytterligare kommentarer tagits med som beskrivit förhållanden som varit värda att beakta.

Därefter redovisas varje körning med de inställningar som varit intressanta att studera. Stubbhöjd, körhastighet, haspelhastighet och relativ haspelhastighet har angivits för alla försökstillfällen i spannmål. Spillet anges i de flesta fallen i lösa kärnor, kärnor i ax och totalt spill. Denna uppdelning är ej helt korrekt för resultaten i bilagorna 3b-3h eftersom tröskans hjul delvis kört över en del av rutorna och därigenom tröskat ur en del ax. Det angivna spillet är ett medelvärde på 15 st 0,5 m² stora rutor.

Vid vissa tillfällen har spillet fördelning över skärvidden studerats. I resultatbilagorna är detta redovisat efter resultaten med olika inställningar. Varje spillvärde är ett medelvärde på 5 rutor i samma position över skärvidden. De tre rutorna i mitten (i ett försök endast två rutor) hade ytan 0,5 m² vardera. De yttre rutorna hade ytan 0,25 m². I vissa fall är ett medelvärde angivet för samma position vid flera körningar med samma tröska. Detta medelvärde är åskådliggjort i stapeldiagrammen som finns i kapitlet om resultaten.

I bilaga 3h återges resultaten från ett annorlunda genomfört försök. Spillet är uppsamlat från 12 bredvid varandra liggande rutor med bredden 0,25 m och längden 1,00 m. De mittersta rutorna anger spillet från stråskiljaren mellan två angränsande kördrag. De yttersta rutorna anger spillet från mitten av skärbordet i de två kördragen. Resultaten anger medelvärdet för fem rutor i varje position.

I bilaga 3h återges också resultaten från försöket i raps. Spillet är endast uppsamlat i stråskiljarregionen. För varje position är spillet från tre rutor uppsamlat. Varje ruta mätte 1,00 x 0,10 m².

BILAGA 3b

Allmänt: Skabersjö 860727 Aktiv Sampo 690

Höstkorn, strållängd 80 cm, axhöjd 10-75 cm, strålbrytning
ca 50 %, axbrytning ca 80 %, drösning ca 5 kg/ha, has-
pels angreppspunkt strax under axhöjd

Körning nr	1	2	3
Stubbhöjd (cm)	12	13	15
Körhastighet (m/s)	0,79	0,80	0,80
Haspelhastighet (m/s)	0,88	1,11	1,35
Relativ haspelhastighet	1,11	1,39	1,69

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	9	7	11
Kärnor i ax	73	58	56
Totalt spill	82	65	67

Körning nr	4	5	6
Stubbhöjd (cm)	11	15	14
Körhastighet (m/s)	0,94	0,94	0,94
Haspelhastighet (m/s)	0,90	1,17	1,53
Relativ haspelhastighet	0,95	1,24	1,62

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	8	5	5
Kärnor i ax	41	31	28
Totalt spill	49	36	33

BILAGA 3c

Allmänt: Toarp 860728 Aktiv Sampo 690

Höstkorn, strålängd 75-85 cm, axhöjd 10-70 cm, strålbrytning ca 20 %, axbrytning ca 10 %, drösning 10-20 kg/ha, haspelns angreppspunkt något varierande beroende på stubbhöjd (mestadels strax under axhöjd)

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	12,2	21,0	14,2	10,6
Körhastighet (m/s)	1,00	0,99	1,01	1,01
Haspelhastighet (m/s)	0,85	1,18	1,52	1,80
Relativ haspelhastighet	0,85	1,19	1,51	1,78

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	4	8	9	2
Kärnor i ax	15	30	26	3
Totalt spill	19	38	35	5

Allmänt: Toarp 860729 Aktiv Sampo 690

Höstkorn, strålängd 75-85 cm, axhöjd 10-70 cm, strålbrytning ca 20 %, axbrytning ca 10 %, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Körning nr	1	2	3	4	5
Stubbhöjd (cm)	9,2	11,3	23,8	15,8	29,5
Körhastighet (m/s)	0,78	0,79	0,80	0,79	0,79
Haspelhastighet (m/s)	1,10	1,11	1,12	1,10	1,12
Relativ haspelhastighet	1,41	1,41	1,40	1,39	1,41

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	2	4	26	6	13
Kärnor i ax	3	23	156	33	94
Totalt spill	5	27	182	39	107

Allmänt: Toarp 860729 Aktiv Sampo 690

Höstkorn, strålängd 75-85 cm, axhöjd 10-75 cm, strålbrytning ca 20 %, axbrytning ca 10 %, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Körning nr	1	2	3
Stubbhöjd (cm)	20,2	20,2	20,2
Körhastighet (m/s)	1,03	0,78	0,54
Haspelhastighet (m/s)	1,49	1,11	0,82
Relativ haspelhastighet	1,44	1,42	1,51

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	4	6	9
Kärnor i ax	29	34	40
Totalt spill	33	40	49

BILAGA 3d

Allmänt: Toarp 860731 Claas Dominator 76

Höstkorn, strållängd 85-90 cm, axhöjd 10-70 cm, strålbrytning ca 50 %, axbrytning ca 10 %, drösning ca 10 kg/ha, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Anm.: Axen vända mot körriktningen

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	12,9	14,5	14,4	15,6
Körhastighet (m/s)	0,81	0,81	0,79	0,81
Haspelhastighet (m/s)	0,74	0,98	1,26	1,52
Relativ haspelhastighet	0,91	1,21	1,59	1,87

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	5	3	3	4
Kärnor i ax	25	14	18	77
Totalt spill	30	17	21	81

Anm.: Axen vända med körriktningen

Körning nr	5	6	7	8
Stubbhöjd (cm)	15,7	14,8	15,8	16,1
Körhastighet (m/s)	0,83	0,82	0,79	0,82
Haspelhastighet (m/s)	0,74	0,98	1,26	1,52
Relativ haspelhastighet	0,89	1,19	1,60	1,85

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	7	3	3	3
Kärnor i ax	32	16	19	49
Totalt spill	39	19	22	52

BILAGA 3e

Allmänt: Toarp 860802 Claas Dominator 76

Höstkorn, strålängd ca 80 cm, axhöjd 60-65 cm, strålbrytning ca 25 %, axbrytning 15-20 %, drösning ca 5 kg/ha, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Anm.: Axen vända mot körriktningen

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	17,4	15,0	15,3	14,4
Körhastighet (m/s)	0,99	0,98	0,98	0,98
Haspelhastighet (m/s)	0,74	0,99	1,23	1,49
Relativ haspelhastighet	0,75	1,01	1,26	1,52

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	8	6	7	5
Kärnor i ax	37	58	97	63
Totalt spill	45	64	104	68

Anm.: Axen vända med körriktningen

Körning nr	5	6	7	8
Stubbhöjd (cm)	18,0	17,2	14,6	20,2
Körhastighet (m/s)	0,98	0,98	0,98	0,98
Haspelhastighet (m/s)	0,74	0,99	1,23	1,49
Relativ haspelhastighet	0,76	1,01	1,26	1,52

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	6	19	6	4
Kärnor i ax	79	179	84	65
Totalt spill	85	198	90	69

BILAGA 3f

Allmänt: Tirup 860806 Volvo BM S950

Vårkorn, strålängd 70-75 cm, axhöjd 10-70, strålbrytning ca 20 %, axbrytning ca 50 %

Anm.: Skärapparaten ej i särskilt gott skick. Seg och fuktig halm, kärnan dock ganska torr (snabbvattenhaltsmätare visade dagen innan ca 16 % vh). Haspelns vertikala läge varierades. I tabellen nedan anges detta läge i cm över haspelns bottenläge.

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	17,6	16,5	16,2	15,1
Körhastighet (m/s)	0,76	0,76	0,76	0,76
Haspelhastighet (m/s)	0,96	0,96	0,96	0,96
Relativ haspelhastighet	1,28	1,28	1,28	1,28
Vertikalt haspelläge (cm)	0	10	22	26

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	24	26	17	20
Kärnor i ax	83	67	23	49
Totalt spill	107	93	40	69

Allmänt: Tarstad 860809 Claas Mercator 50

Vårkorn, strålängd 60-70 cm, strålbrytning ca 10 %, axbrytning ca 10 %, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Anm.: Skärapparaten ej i särskilt gott skick.

Körning nr	1	2	3
Stubbhöjd (cm)	12,8	12,8	12,7
Körhastighet (m/s)	0,98	0,98	0,98
Haspelhastighet (m/s)	1,23	1,51	1,76
Relativ haspelhastighet	1,25	1,54	1,79

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	9	12	19
Kärnor i ax	14	3	5
Totalt spill	23	15	24

BILAGA 3g

Allmänt: Tarstad 860810 Claas Mercator 50
 Vårkorn, strållängd 70 cm, axhöjd 10-65 cm, strålbrytning
 ca 10 %, axbrytning < 10%

Anm.: Körning 1-3 genomfördes med en knivbalk med nya men
 rostiga knivblad. Körning 4-6 genomfördes med en
 knivbalk med väl slitna knivblad. Haspelns vertikala
 läge varierades. I tabellen nedan anges detta läge i cm
 över haspelns bottenläge.

Körning nr	1	2	3
Stubbhöjd (cm)	12,6	12,9	13,4
Körhastighet (m/s)	0,69	0,69	0,69
Haspelhastighet (m/s)	1,28	1,28	1,28
Relativ haspelhastighet	1,86	1,86	1,86
Vertikalt haspelläge (cm)	0	15	30

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	22	26	20
Kärnor i ax	145	136	68
Totalt spill	167	162	88

Körning nr	4	5	6
Stubbhöjd (cm)	11,9	11,4	11,9
Körhastighet (m/s)	0,69	0,69	0,69
Haspelhastighet (m/s)	1,28	1,28	1,28
Relativ haspelhastighet	1,86	1,86	1,86
Vertikalt haspelläge (cm)	0	15	30

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	15	16	14
Kärnor i ax	48	31	18
Totalt spill	63	47	32

BILAGA 3h

Allmänt: Tarstad 860811 Claas Mercator 50

Vårkorn, strålängd 60-65 cm, axhöjd 10-60 cm,
strålbrytning ca 25 %, axbrytning ca 20 %, drösning ca
10 kg/ha

Körning nr	1	2
Stubbhöjd (cm)	11,2	10,0
Körhastighet (m/s)	0,71	0,71
Haspelhastighet (m/s)	1,69	1,69
Relativ haspelhastighet	2,37	2,37

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2
Rutans läge		
1 (mitten av första kördraget)	29	58
2	17	101
3	7	103
4	9	50
5	7	79
6 (stråskiljarregionen mellan	109	139
7 de två kördragen)	86	167
8	18	41
9	14	51
10	28	26
11	8	55
12 (mitten av andra kördraget)	32	88

Allmänt: Åkarpsgården, Marieholm 860812 Aktiv Sampo 690
Höstraps, nästan helt rättuppstående, fröskidor mellan
75 och 130 cm höjd, kraftigt väl moget bestånd,
vattenhalten på fröet understeg 15 %, direkttröskning

Anm.: Spillprov endast tagna i ena stråskiljarregionen
Körning 1-6 med sidokniv, 7 med bågstråskiljare, 8 med
torpedstråskiljare utan yttre avvisare, 9-10
torpedstråskiljare med yttre avvisare

Körning nr	1	2	3	4	5
Körhastighet (km/h)	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Spill vänster (kg/ha)	368	161	101	166	86
Spill mitten (kg/ha)	334	433	211	267	200
Spill höger (kg/ha)	30	394	103	101	237
Körning nr	6	7	8	9	10
Körhastighet (km/h)	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Spill vänster (kg/ha)	58	287	124	162	228
Spill mitten (kg/ha)	157	571	216	164	151
Spill höger (kg/ha)	164	114	80	97	143

BILAGA 3i

Allmänt: Slättäng 860814 Claas Commander 116 CS
 Råg, strållängd 110-140 cm, axhöjd 75-125 cm,
 strålbrytning ca 30 %, axbrytning -

Olika inställningars inverkan på spillet

Körning nr	1	2	3	4	5
Stubbhöjd (cm)	12,9	14,6	15,0	22,2	14,4
Körhastighet (m/s)	0,83	1,08	1,28	1,39	1,58
Haspelhastighet (m/s)	1,60	1,70	2,04	1,78	2,43
Relativ haspelhastighet	1,92	1,57	1,59	1,28	1,54
Totalt spill (kg/ha)	9	21	13	35	24

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3	4	5	medelvärde
Rutans läge						
1 (vänster)	6	20	22	44	19	22
2	1	16	10	39	36	20
3	14	10	13	20	16	15
4 (mitten)	4	23	2	19	25	15
5	10	18	5	27	30	18
6	19	36	18	51	22	29
7 (höger)	8	20	22	46	16	23

Allmänt: Hässelby 860826 Claas Dominator 68
 Höstvet, upprättstående, haspeln angrep grödan ca 2 dm
 under axhöjd

Körning nr	1	2	3	4	5
Stubbhöjd (cm)	20,9	20,8	21,3	20,9	21,6
Körhastighet (m/s)	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Haspelhastighet (m/s)	0,86	1,18	1,25	1,51	2,28
Relativ haspelhastighet	0,86	1,15	1,22	1,48	2,23

Spill (kg/ha)

	5	6	5	7	8
Lösa kärnor	37	27	24	14	15
Kärnor i ax	42	33	29	21	23
Totalt spill					

BILAGA 3j

Allmänt: Söderby 860907 Claas Dominator 85
 Vårvete, axhöjd ca 90-95 cm, strårbrytning < 5 %, axbrytning -, drösning 10-20 kg/ha

Anm.: Körning 1 och 2 nära sprutspår.
 Körning 5 något tunnare bestånd.
 Skördevattenhalt ca 35 % enligt brukaren, troligtvis dåligt moget.

Körning nr	1	2	3	4	5
Stubbhöjd (cm)	30,5	33,5	29,7	26,4	32,9
Körhastighet (m/s)	1,19	1,11	1,10	1,15	1,19
Haspelhastighet (m/s)	0,92	0,84	1,10	1,34	1,30
Relativ haspelhastighet	0,78	0,75	0,99	1,16	1,10

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	14	20	10	7	6
Kärnor i ax	15	22	5	3	6
Totalt spill	29	42	15	10	12

Allmänt: Söderby 860908 Claas Dominator 85
 Vårkorn, axhöjd 50-65 cm, strårbrytning < 5 %, axbrytning knappt förekommande alls, drösning ca 10 kg/ha

Anm.: Eventuellt mer strårbrytning i körning 4 och 5.

Olika inställningars inverkan på spillet

Körning nr	1	2	3	4	5
Stubbhöjd (cm)	19,6	22,3	20,7	19,2	16,9
Körhastighet (m/s)	1,30	1,29	1,28	1,33	1,24
Haspelhastighet (m/s)	1,02	0,82	1,16	1,43	1,96
Relativ haspelhastighet	0,78	0,64	0,90	1,07	1,58

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	6	6	4	4	6
Kärnor i ax	22	24	22	36	39
Totalt spill	28	30	26	40	45

Spillet fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3	4	5	medelvärde
Rutans läge						
1 (vänster)	157	298	173	67	122	163
2	25	41	30	48	42	37
3	36	47	39	46	47	43
4 (mitten)	25	23	26	33	53	32
5	23	19	13	42	36	27
6	12	13	74	64	110	54
7 (höger)	101	128	227	138	195	158

BILAGA 3k

Allmänt: Edeby 860912 Fortschritt E514

Vårkorn, strålängd 50-65 cm, axhöjd 50-55 cm, strålbrytning < 5 %, axbrytning < 5 %, drösning ej uppmätt (kunde ej upptäcka mer än enstaka kärnor vid snabbgranskning), haspelns angreppspunkt i axhöjd

Anm.: Nogrannare mätningar av beståndet hanns ej med pga tidsbrist.

Olika inställningars inverkan på spillet				
Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	16,3	13,9	17,9	13,9
Körhastighet (m/s)	1,23	1,23	1,23	1,11
Haspelhastighet (m/s)	1,71	1,41	2,04	1,94
Relativ haspelhastighet	1,39	1,14	1,65	1,75

Spill (kg/ha)				
Lösa kärnor	6	4	6	6
Kärnor i ax	18	26	17	19
Totalt spill	24	30	23	25

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)				
Körning nr	1	2	3	4
Rutans läge				
1 (vänster)	132		157	
2	12		22	
3	33	(38)	11	(14)
4 (mitten)	22	(32)	35	(49)
5	16	(21)	21	(12)
6	252		9	
7 (höger)	86		149	

Anm.: I körning 1 har troligtvis avståndet mellan två kördrag varit för litet vilket inneburit att spillet från stråskiljaren på höger sida hamnat i rutläge 6 istället för rutläge 7. I diagram 5 är endast data från körning nr 3 medtagna.

BILAGA 31

Allmänt: Myrby 860916 Sperry New Holland 8060

Värkorn, strålängd 50-60 cm, axhöjd 10-60 cm, strålbrytning 5-10 %, axbrytning 10-20 %, drösning 10-20 kg/ha, haspelns angreppspunkt strax under axhöjd

Anm.: Beståndet hade i den sista provrutan annan färg och verkade vara mindre moget, detta hann ej undersökas vid försökstillfället.

Olika inställningars inverkan på spillet

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	13,4	15,3	16,2	14,4
Körhastighet (m/s)	1,36	1,39	-	1,47
Haspelhastighet (m/s)	1,75	1,09	1,22	2,02
Relativ haspelhastighet	1,29	0,78	-	1,37

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	16	22	25	15
Kärnor i ax	101	127	179	35
Totalt spill	117	149	204	50

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3	4	medelvärde
Rutans läge					
1 (vänster)	222			221	222
2	60			48	54
3	110	(169)	(234)	46	78
4 (mitten)	112	(148)	(198)	56	84
5	128	(130)	(179)	48	88
6	42			35	38
7 (höger)	548			113	326

BILAGA 3m

Allmänt: Skuttunge 860917 Claas Mercator 75

Värvete, axhöjd på upprätt stående gröda 85-95 cm, axhöjd på liggande gröda 0-30 cm

Anm.: Körning 1 i upprätt stående gröda.

Körning 2 mot liggriktningen.

Körning 3 med liggriktningen.

Körning nr	1	2	3
Stubbhöjd (cm)	18,8	20,0	40,5
Körhastighet (m/s)	0,94	0,97	0,99
Haspelhastighet (m/s)	1,38	1,24	1,24
Relativ haspelhastighet	1,46	1,27	1,25

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3
Rutans läge			
1 (vänster)	66	77	496
2	39	67	108
3 (mitten)	29	16	24
4 (mitten)	26	48	34
5	19	42	247
6 (höger)	173	176	231

Allmänt: Söderby 860918 Claas Dominator 85

Värvete, liggande åt sidan, axhöjd 0-30 cm

Olika inställningars inverkan på spillet

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	28,8	26,2	22,0	24,1
Stubbens höjd över marken (cm)	23-24	22-23	18-20	20-21
Körhastighet (m/s)	1,15	1,20	1,23	1,25
Haspelhastighet (m/s)	1,25	1,41	2,04	2,30
Relativ haspelhastighet	1,09	1,18	1,66	1,84

Spill (kg/ha)

	1	2	3	4
Lösa kärnor	6	12	17	16
Kärnor i ax	67	17	8	2
Totalt spill	73	29	25	18

Spilletts fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3	4
Rutans läge				
1 (vänster)	-	282	-	1072
2	-	35	-	132
3	12	14	17	14
4 (mitten)	44	63	32	21
5	163	12	26	20
6	-	52	-	-
7 (höger)	-	1814	-	-

BILAGA 3n

Allmänt: Söderby 860924 Claas Dominator 85

Korn, strållängd 50-60 cm, axhöjd 40-50 cm (fanns dock enstaka kortsträiga plantor), strålbrytning < 10 %, drösning ca 10 kg/ha, haspeln i bottenläge

Anm.: Körning nr 1: Rutan delvis täckt av halm från hacken vid tröskning av angränsande kördrag.
Körning nr 2: Tidtagning missad för körhastigheten.

Olika inställningars inverkan på spillet

Körning nr	1	2	3	4
Stubbhöjd (cm)	21,0	16,9	20,1	21,5
Körhastighet (m/s)	1,48	-	1,65	1,72
Haspelhastighet (m/s)	1,62	2,39	1,15	2,69
Relativ haspelhastighet	1,09	-	0,69	1,56

Spill (kg/ha)

Lösa kärnor	7	8	13	11
Kärnor i ax	58	57	94	70
Totalt spill	65	65	107	81

Spillet fördelning över skärvidden (kg/ha)

Körning nr	1	2	3	4	medelvärde
Rutans läge					
1 (vänster)	-	142	164	102	136
2	-	62	61	167	97
3	-	61	100	58	73
4 (mitten)	-	62	99	92	84
5	-	72	123	92	95
6	-	37	106	59	67
7 (höger)	-	199	274	163	212